Verkrijgbaar bij den Plantenziektenkundigen Dienst. Franco p. p.
PRIJS f 0.35

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN VAN DEN PLANTENZIEKTENKUNDIGEN DIENST TE WAGENINGEN, No. 63.



GRONDONTSMETTING

FEBRUARI 1931
DRUK: H. VEENMAN & ZONEN, WAGENINGEN.

GRONDONTSMETTING

De hierbij verschijnende Mededeeling No. 63, samengesteld door den heer T. A. C. Schoevers, phytopatholoog bij den Plantenziektenkundigen Dienst, is een omwerking van de lezing over Grondontsmetting, door dezen gehouden op de van 16—19 September 1930 te Wageningen gehouden Studieweek voor de rijksland- en tuinbouwconsulenten en voor de leeraren bij het land- en tuinbouwonderwijs.

Het onderwerp is voor den land-, maar vooral voor den tuinbouw zeer belangrijk. Daarom zijn in deze publicatie alle gegevens, welke noodig zijn voor hen, die in ons land grondontsmetting ter bestrijding van plantenziekten moeten toepassen, in overzichtelijken vorm bijeengebracht en worden zij op deze wijze ter beschikking van de praktijk gesteld.

De in het buitenland opgedane ervaringen zijn met de in ons land verkregene te zamen verwerkt tot een leidraad voor de Nederlandsche cultuur.

Het was echter, in verband met de uitgebreidheid van het onderwerp, niet mogelijk alle ontsmettingen tot in details te behandelen. Zij, die meer volledige inlichtingen willen ontvangen, kunnen zich daarvoor te allen tijde tot den Plantenziektenkundigen Dienst wenden.

Een uitvoerige literatuurlijst, waarnaar in ( ) geplaatste cijfers bij elk onderwerp verwijzen, stelt hen, die zelf meer gegevens willen verzamelen, in de gelegenheid den weg in de zeer uitgebreide en verspreide literatuur te vinden.

De Inspecteur, Hoofd van den
Plantenziektenkundigen Dienst,

N. van Poeteren.

Wageningen.
Januari 1931.

GRONDONTSMETTING

De ontsmetting van den grond is een der lastigste vraagstukken, waarvoor de phytopatholoog zich gesteld ziet. Geldt het slechts betrekkelijk kleine hoeveelheden grond, bv. van zaai- of verspeenbedden, desnoods tabletten in een kas, dan zijn er wel verschillende methoden, die, ook economisch, uitvoerbaar zijn. Ook in kassen, waar waardevolle producten geteeld worden, gaat het nog, mits het te behandelen oppervlak niet al te groot is, niet alleen omdat anders de kosten hoog worden, maar ook omdat de behandeling dan te veel tijd vergt. In het open veld en in den landbouw echter kan grondontsmetting alleen in uitzonderingsgevallen worden toegepast. Het ontsmetten van eenige hectaren grond, die b.v. door vlasbrand voor vlascultuur, of door bietenaaltjes voor bietenverbouw ongeschikt zijn geworden, behoort vooralsnog tot de vrome wenschen. *Volkomen* ontsmetting, dus steriel maken van den bodem, is praktisch in den vollen grond ook op kleine schaal onmogelijk, daar men niet zoo diep kan komen, dat alle leven in den bodem gedood zou worden.

Dit is ook niet noodig en niet gewenscht; de grond toch is geen doode massa, maar ,,de niet stabiele resultante van physische, chemische en biologische krachten'' (H. F. FLEMING, N. J. Agric. Exp. St., B. 410, 1925). Onder deze ,,biologische krachten'' nu zijn er, die planten kunnen aantasten en daardoor, tot groote vermeerdering gekomen, het met winst telen althans van bepaalde gewassen onmogelijk maken. Het doel van grondontsmetting is het dooden dezer schadelijke organismen, doch nimmer het uitroeien van alle leven, waardoor ook nuttige organismen, als bv. stikstof-verbindingen omzettende bacteriën, gedood zouden worden. Gelukkig geschiedt dit laatste niet, daar deze sporenvormende bacteriën minder spoedig gedood worden dan de plantenparasieten, zoodat na een grondontsmetting wel de laatste, doch niet de eerste zijn opgeruimd. De Engelschen spreken dan ook terecht van ,,partial sterilisation''.

Weliswaar worden door de ontsmetting ook verschillende saprophytische organismen gedood, die ook onmisbaar zijn voor de omzetting van afvalstoffen in den bodem, doch de ,,stand'' van deze alom tegenwoordige organismen herstelt zich in ontsmetten grond weer spoedig. Voor de obligate plantenparasieten is dit herstel niet zoo gemakkelijk, wanneer althans de ontsmetting werkelijk afdoende is geweest en herinfectie van buiten af zoo lang mogelijk voorkomen wordt. Gewoonlijk is de ontsmetting dan ook gericht op het dooden van slechts enkele of zelfs maar

een enkel organisme, bv. wortelaaltje in kassen of druifluis in wijngaarden. Ook wordt wel, met name in Engeland, grond ontsmet tegen de zgn. ,,moeheid'' van den bodem (,,soil sickness'', 38) voor een bepaald gewas, waarbij geen aantasting door een bepaalde parasiet is geconstateerd. Men bestempelt dit verschijnsel in Engeland met den veelzeggenden naam ,,loss of fertility''. In vele gevallen zijn, althans in ons land volgens onze ervaring, wanneer de praktijk van moeheid spreekt, wel degelijk een of eenige parasieten in het spel, maar ook als dit niet het geval is, verhoogt grondontsmetting, liefst met stoom, de vruchtbaarheid weer zoodanig, dat met veel minder mest, met name stikstofmest, kan volstaan worden, hetgeen dadelijk weer een deel der kosten goed maakt. Volgens onderzoekingen aan het bekende Rothamsted proefstation te Harpenden in Engeland is dat een gevolg van het feit, dat door de ontsmetting de vijanden der nuttige, stikstofomzettende bacteriën, nl. protozoën, worden gedood, waarna deze bacteriën, bevrijd van hun vijanden, tot sterke vermeerdering komen (38, 55).

Dat ook overigens de ontsmetting, die vaak met verschillende stoffen plaats heeft, niet op alle, zeer uiteenloopende, organismen in den bodem precies denzelfden invloed uitoefent, ligt wel voor de hand.

Over de werking zoowel der chemische ontsmettingsmiddelen als van door stoom en door verhitting verkregen hooge temperatuur zijn reeds verschillende onderzoekingen gedaan en er is in de literatuur heel wat over te vinden (17, 36, 38, 46, 49*a*, 52/65), maar er zal nog veel werk verricht moeten worden vóór de wetenschap dit onderwerp onder de knie heeft.

Voor de ontsmetting van grond zijn verschillende methoden in gebruik. Het doelmatigst deelt men die in twee groepen in, nl. het gebruik van *chemische stoffen* en dat van *hooge temperaturen*.

Het ideaal middel zou zijn een poedervormige stof, die als kunstmest over het land werd gestrooid en dan na vermengen met den grond, bv. met behulp van een freesmachine, haar ontsmettende werking uitoefende, liefst door afgeven van een voor zwammen en dieren doodelijk gas, dat ook in de kleinste holten van den bodem doordrong en nochtans onschadelijk was voor hoogere planten of in elk geval weer spoedig uit den grond verdween, zoodat daarna zonder gevaar gezaaid of geplant kon worden.

Dit ideale middel is echter nog niet gevonden, wat ook ondeskundige, of, erger, niet scrupuleuze handelaren soms van door hen ten verkoop aangeboden stoffen mogen beweren.

Wel zijn er stoffen, die door het afgeven van damp doodelijk werken, bv. zwavelkoolstof (blz. 9) of formaline (blz. 15), maar dan is deze werking slechts tot een of eenige, dan meest tot een bepaalde groep behoorende, organismen beperkt. Andere stoffen hebben zelf, zonder in damp over te gaan, sterk fungicide of insecticide eigenschappen, bv. sublimaat (blz. 11 en 15), maar bij al die stoffen komt even sterk het bezwaar naar voren, dat het uiterst moeilijk is ze gelijkmatig door den grond te mengen, en dat er zeer groote hoeveelheden van noodig zijn. Voor het goed doordrenken van den grond tot een behoorlijke diepte van bv. 30 cm is heel wat vloeistof noodig. Een niet minder groote moeilijkheid is de zoo even reeds gereleveerde beperkte werking van de meeste dier stoffen.

Bij het aanwenden van hooge temperaturen bestaan deze bezwaren in mindere mate; het laatste zelfs in het geheel niet. Geen enkel bodemorganisme toch, behalve juist de sporenvormende bacteriën, kan een verhitting tot om en bij het kookpunt gedurende korten tijd, of tot ± 90° C. gedurende een half uur doorstaan. Het toevoeren van de daarvoor benoodigde warmte gaat evenwel niet gemakkelijk; men kan dit doen door droge verhitting van den grond (wat in Engeland ,,baking'' wordt genoemd), door drenken met warm water en door stoom in of (onder een bedekking om ontsnapping te voorkomen) op den grond te brengen. Deze verschillende methoden worden op blz. 17 tot 28 nader besproken.

Tegen welke organismen nu wordt ontsmet? Men vindt in den bodem allerlei dieren, zoowel hoogere als bv. mollen, muizen e.a., als ook insecten, mijten, duizendpooten, pissebedden, slakken, wormen, protozoën en allerlei plantaardige organismen, als algen, zwammen en bacteriën. Daarbij laat ik de hoogere planten, die wel in den bodem wortelen, maar niet er in leven, buiten beschouwing, maar wel wil ik wijzen op een bijkomend voordeel van bodem-ontsmetting met warmte, nl. het dooden van onkruidzaden, die toch ook als levend organisme in den grond aanwezig zijn, al kan men niet zeggen, dat zij er in leven. Het is niet mijn bedoeling hier een overzicht te geven der verschillende plantenparasieten uit het dieren- en plantenrijk, die van uit den bodem onze cultuurplanten aantasten; hierover zou een afzonderlijk boekdeel geschreven kunnen worden! Slechts zeer in het algemeen moge hier iets volgen over de vormen, waarin die organismen zich in den grond bevinden. Dit kan zijn, van dieren, als ei, als larf, als pop of als imago (volkomen vorm); het bietenaaltje bv. overwintert als ei, het wortelaaltje als larf, de kniptorren als larf

(de bekende ritnaalden), de bietenvlieg als pop (zgn. tonnetje), het bietenkevertje als volkomen insect. Zwammen kunnen overblijven als vrij in den grond of in levende of doode, in den grond aanwezige plantendeelen levend mycelium, ook wel als dikwandige sporen, bv. de oösporen van wierzwammen, als vruchtlichamen, die in het voorjaar sporen gaan afscheiden (peritheciën bv.) of als zwamdradenkluwens, zgn. sclerotiën, die het moeilijkst te dooden zijn. Van elk dezer vormen zouden talrijke voorbeelden te geven zijn. Zij alle sterven door verhitting tot ± 90° C. gedurende ± ½ uur, waarbij in aanmerking moet worden genomen, dat deze temperatuur, zoodra zij eenmaal bereikt is, in den bodem niet zeer snel daalt, zoodat de inwerkingsduur der hooge temperatuur aanmerkelijk langer wordt, al zakt zij dan geleidelijk.

Reeds in oude tijden heeft men de gunstige werking van een primitieve ontsmettingswijze, nl. door eenvoudig op den grond een vuur te stoken, waargenomen; in de oude Indische boeken (de Veda's) en door Vergilius wordt al er melding van gemaakt (38, 56, 59). Dit berustte natuurlijk zuiver op empirie; pogingen tot grondontsmetting met het bewuste doel een daarin aanwezig schadelijk organisme te dooden zijn, voor zoover ik heb kunnen nagaan, het eerst gedaan in 1869 door den Franschman Thénard, die zwavelkoolstof aanwendde tegen druifluis. Dat was dus het eerste gebruik van chemische stoffen. Stoom schijnt in 1888 door Frank in Duitschland te zijn gebezigd bij laboratoriumproeven, terwijl Rudel in 1893 in Amerika de eerste was, die ontsmetting met stoom in de practijk toepaste, en wel tegen het wortelaaltje. In de sedert dien verloopen jaren zijn vooral tegen de druifluis in Duitschland, Frankrijk en Oostenrijk met verschillende stoffen proeven genomen, waarvan zwavelkoolstof toepassing in het groot heeft gevonden. In Amerika is en wordt nog grondontsmetting, zoowel met stoom als met chemische middelen, toegepast, vooral tegen een wortelziekte van tabak en andere planten (oorzaak de zwam Thielavia basicola), tegen smeul („damping off'', oorzaak vooral Rhizoctonia, maar ook andere zwammen) bij zaailingen van coniferen en andere planten, en tegen wortelaaltje; in Engeland tracht men door grondontsmetting, vooral met stoom, maar ook nog wel met cresol de moeheid en het wortelaaltje te bestrijden.

In ons land is Ritzema Bos de eerste geweest, die reeds voor of omstreeks 1890 zwavelkoolstof aanwendde tegen engerlingen, waarop later proeven met benzine volgden. In 1909 bereikte Quanjer te Andijk goede resultaten tegen stengelaaltjes in uien met ammoniakgas, verkregen door in gaten in den grond kalk

en zwavelzure ammoniak in oplossing te zamen te brengen (2) [1]); jammer genoeg werden in volgende jaren veel minder goede resultaten verkregen. Dezelfde onderzoeker kon in 1911 goed succes boeken van grondontsmetting met formaline tegen schurft bij selderijknollen (3). In 1917 en 1918 nam steller dezes een reeks potproeven met verschillende stoffen tegen het wortelaaltje (2*a*), waarbij ook ammoniakgas het best werkte. In 1919 werden deze proeven meer in het groot te Deest herhaald tegen het stengelaaltje in tabak (2*b*), waarbij wel eenig, maar geenszins een afdoend resultaat werd bereikt. Later zijn door den Plantenziektenkundigen Dienst deze en verschillende andere middelen en methoden (meest uit Engeland, naar welk land schrijver dezes mede voor dit doel een studiereis had gemaakt (15), afkomstig) in kassen in het Westland, de Betuwe en bij Wageningen beproefd, meestal tegen Verticillium en wortelaaltje bij tomaten en komkommers (9, 11, 16) met over het algemeen gering succes.

Het stoomen vindt in ons land eerst in de allerlaatste jaren wat meer toepassing. De eerste proeven er mede werden, voor zoover ik weet, in ons land genomen door Dr. N. GOSLINGS, destijds bacterioloog aan de R. H. L. T. en B. S., tegen zgn. tomatenmoeheid, die in een kas bij Wageningen scheen voor te komen. Naar aanleiding van deze laboratoriumproeven werd in 1917 in de bewuste kas een stuk grond met stoom behandeld, waarbij op verzoek van schrijver dezes het Instituut voor Landbouwwerktuigen en -gebouwen de technische uitvoering en leiding op zich nam. Bij deze proef werd door Ir. M. W. POLAK van dat Instituut de technische en natuurkundige kant van het vraagstuk zorgvuldig onder het oog gezien (4); in het buitenland, al hoewel daar, met name in Amerika en Engeland, reeds heel veel gestoomd was, was daar nog weinig aandacht aan geschonken (evenmin als dit thans het geval is). De groote duurte van kolen enz. in dien tijd was oorzaak, dat van toepassing in de practijk geen sprake was. In 1926 slaagden echter v. SLOGTEREN in de bloembollenstreek (5) en RIEMENS in het Westland (6) er in, grondontsmetting met stoom op grooter schaal toegepast te krijgen. Voor de bloembollencultuur zijn de kosten echter toch te hoog; voor de kascultuur geldt dit bezwaar ook wel, maar toch in mindere mate, zoodat hier stoomen in vele gevallen economisch niet alleen uitvoerbaar, maar zelfs voordeelig kan zijn (zie bl. 17 e.v.). In het Westland zijn dan ook reeds ondernemers, die zich tegen betaling belasten met de volledige uitvoering der ontsmetting met stoom,

---

[1]) Methode, door RACIBORSKI en JENSEN op Java tegen de Phytophthora-ziekte van de tabak aangewend (1).

zoodat de kweekers zich dan niet hebben te bekommeren om de vrij omvangrijke installatie van locomobiel als stoombron, buizen, slangen, dekkleeden, geschoold personeel etc., die voor stoomen noodig is.

Maar in elk geval blijft stoomen een methode, waarvan de toepassing, nog afgezien van de kosten, niet in ieder geval mogelijk is. Daarom blijft ook de ontsmetting met chemische stoffen, al is die minder afdoend, de aandacht der onderzoekers ten volle waard. Het is dan ook niet te verwonderen, dat men nog steeds in alle landen zoekende is naar meer werkzame stoffen dan de nu bestaande, maar heel veel verder is men daarbij nog niet gekomen. Vooral in Engeland zijn tal van stoffen, ook uit de oorlogsindustrie, beproefd, maar een werkelijk aan redelijke eischen beantwoordend middel (gemakkelijk toe te passen, vrijwel afdoend werkend, niet te duur en ongevaarlijk voor cultuurplanten) is nog niet gevonden. Over al de middelen, waarmede tal van onderzoekers in Europa en Amerika en in de koloniën hebben gewerkt, is een zee van (vaak min of meer in andere publicaties verstopte) literatuur verschenen, zoodat het niet gemakkelijk is, zich in het onderwerp in te werken. Doel van dit artikel is nu, daarbij een bescheiden leidraad te zijn en tevens aan de ontwikkelde practici maar vooral ook aan hunne voorlichters (w.o. het personeel van den Plantenziektenkundigen Dienst), eenigermate een handleiding te geven bij het uitvoeren van grond-ontsmettingen. Ik zal daartoe in mij doelmatig voorkomende volgorde die stoffen bespreken, waarmede reeds goede resultaten verkregen zijn, of die naar mijne meening verdere beproeving verdienen; eenige dezer zijn reeds genoemd in Mededeeling no. 43 v. d. Plantenziektenkundigen Dienst (35). In het bestek van dit opstel kan naar volledigheid niet gestreefd worden, zoodat het zal kunnen voorkomen, dat iemand juist een stof, waarvan hij gaarne meer zou weten, niet genoemd vindt. In zulke gevallen is de Plantenziektenkundige Dienst echter steeds gaarne bereid, den geïnteresseerde van advies te dienen, waartoe zijn vrij goed voorziene eigen bibliotheek en zijn andere hulpbronnen dien Dienst in verreweg de meeste gevallen wel in staat stellen.

Over de chemische samenstelling en eigenschappen der te behandelen stoffen zal ik niet spreken; men kan daar in tal van handboeken (46, 61/65) het noodige over vinden; evenmin spreek ik over hun inwerking op den bodem in chemisch, physisch en microbiologisch opzicht,; dat zijn ook al weer onderwerpen op zichzelf, die buiten mijn competentie en buiten het kader van deze verhandeling vallen.

Men zie hiervoor de op bl. 4, 3de al., opgegeven literatuur.

CHEMISCHE MIDDELEN

a. *Tegen dieren*

Zwavelkoolstof (7). Deze stof heeft tegen vele in den grond levende dieren een goede uitwerking, doch het gelijkmatig in den grond verdeelen is een heel werk, terwijl de kosten ook lang niet gering zijn. Men steekt met een stok per m^2 minstens 8 gaten ter diepte van 10–15 cm in de grond, giet in elk gat een scheutje van 5 à 10 cm^3 zwavelkoolstof en trapt het gat dicht. De damp verspreidt zich door den grond, zakt, daar hij zwaarder is dan lucht, naar beneden en doodt engerlingen, aardrupsen, ritnaalden, luizen en aaltjes. Het middel wordt vooral tegen druifluis veel, in tienduizenden liters per jaar, gebruikt (7*a*; hierin een goed overzicht). De grond moet voor een goede werking doorlatend, niet te nat en te koud zijn. Men heeft getracht de zwavelkoolstof in anderen vorm te brengen, bv. in verbinding met tetrachlooraethaan in koeken, die in den grond gestopt werden en dan den damp afgaven, maar het resultaat viel niet mede, evenmin als bij het gebruik van zwavelkoolstof afgevende stoffen of andere combinaties (kaliumsulfocarbonaat, Ergethan, Sulfo-ergethan e.a., zie 7*a*). Een uitstekende emulsie, die gelijkmatig in de benoodigde hoeveelheid over den grond uitgegoten kan worden, krijgt men door de zwavelkoolstof met ,,Sapikat'', een nieuwe stof van de Chem. fabrik Nördlinger te Flörsheim, te vermengen (8). Bij in 1930 door den Plantenziektenkundigen Dienst genomen proeven ging het emulgeeren uitstekend, maar het resultaat tegen wortelaaltje was niet groot, vermoedelijk omdat de damp niet kan doordringen tot de groote diepte (meer dan 1 m), waarin de aaltjes nog voorkomen. Afgezien nog van het niet te loochenen gevaar, aan het gebruik van de zeer brandbare en toch altijd giftige zwavelkoolstof verbonden, is de behandeling ook nogal duur (f4,— tot f 6,— per R.R., n.g.v. de gebruikte hoeveelheid). Per m^2 heeft men nl. 106–162 cm^3 Sapikat en 425–650 cm^3 zwavelkoolstof noodig, welke groote hoeveelheden minstens 3 weken voor het planten moeten zijn toegediend.

Benzine wordt op dezelfde wijze als zwavelkoolstof aangewend; de resultaten zijn over het algemeen minder goed, waarschijnlijk door het sneller ontwijken van den opstijgenden damp. Bovendien moet men met benzine, die in potten nog wel eens gebruikt wordt tegen snuitkeverlarven en wortelspinnerrupsen, wat voorzichtig zijn, daar niet alle planten er tegen kunnen (9). Wordt het alleen vóór het planten toegepast, dan vervalt dit bezwaar.

Ammoniak werkt eveneens in dampvorm; $1\frac{1}{2}$–2 liter van een

½ % oplossing per m² zou bijna alle insecten in den bodem dooden (10). Op blz. 7 werd reeds iets medegedeeld over hier te lande genomen proeven (2, *2a*, *2b*) met ammoniak, uit zwavelzure ammoniak verkregen door toevoeging van kalk, tegen aaltjes; in 1922 werd de methode in het Westland door den Plantenziektenkundigen Dienst opnieuw toegepast (11), doch afdoende resultaten werden niet verkregen. Eigen ervaring tegen insecten hebben wij niet opgedaan.

Paradichloorbenzol (= Pesta = Paracide = Globol = Para Italia, alle handelsnamen) (12) gaf in stukjes in den grond gebracht en daar verdampend in Amerika goede resultaten o.a. tegen de in den grond overblijvende rupsen van een perzikboorder (*12a*). In ons land verwacht ik er voor gebruik buiten weinig van, daar de temperatuur van den grond 75–83° F. moet zijn en de grond noch te nat noch te droog moet zijn. In Australië is de stof met succes gebruikt ter dooding van engerlingen in suikerriet (48, II, blz. 298); misschien zou zij in Ned. Indië tegen „oerets'' gebruikt kunnen worden. Voor gebruik in het groot is de stof wel wat te duur; in kassen zou zij misschien wel toepassing kunnen vinden.

Naphtaline komt eerder in aanmerking; ook van deze stof zal de damp doodelijk moeten werken. Volgens THEOBALD (13) zou 25 gr. p. m² uitgestrooid en ondergewerkt, op gazons alleen uitgestrooid en door regen ingespoeld, engerlingen en emelten dooden. Een andere opgave (10) luidt: 125 gr. per strekkende meter uitstrooien in de plantvoor, dus heel wat meer. Eigen ervaring ontbreekt ook hierover. [1])

De tegenwoordig in kassen ter dooding vooral van luizen veel gebruikte blauwzuurdamp afgevende stof „cyanogas'' (Amerikaansch, 40% calcium cyanide bevattend product [2]) is in Amerika ook in den bodem aangewend tegen ritnaalden, die eerst naar een strook ontkiemende tarwe worden gelokt, waarna men daar de stof in den grond brengt (14). Bij een h.t.l. genomen proef bleken de ritnaalden inderdaad te sterven; de methode is echter bewerkelijk en ook nog al kostbaar. Ook tegen bloedluis en perzikboorder zou cyanogas in den bodem met succes zijn gebruikt.

---

[1]) In combinatie met kleine hoeveelheden andere koolteerderivaten schijnt naphtaline in een mengsel, in Engeland „drained creosote salts'' genoemd, ook zwamdoodende kracht te hebben. Althans werd op „potatosick soil'' (niet vermeld wordt, welke ziekten voorkwamen) een groote vermeerdering van opbrengst gekregen na het gebruik van deze stof (34). Bij een andere proef met aardappelen bleek zij goed te werken tegen Rhizoctonia en een aaltjesaantasting, die hier te lande nog niet is waargenomen, nl. door het bietenaaltje of een nauw daaraan verwante soort.

[2]) Er bestaat ook een dergelijk Duitsch product, nl. Calcid van de I. G. Farbenindustrie, dat 89.5 % calcium cyanide bevat.

Hier kan dus niet van een eigenlijke ontsmetting gesproken worden, evenmin als bij het paradichloorbenzol. Het is slechts een zeer plaatselijke ontsmetting. Dit is nog meer het geval met *sublimaat*, dat in een oplossing van 1 op 1600 langs den wortelhals van koolplanten gegoten, in zoodanige hoeveelheid, dat de wortels en de aarde in de onmiddellijke nabijheid daarvan er goed mede bevochtigd worden, koolvliegmaden doodt. Waarschijnlijk worden de maden vergiftigd. Deze methode is het eerst in Amerika toegepast (30), doch ook in ons land is zij reeds meermalen met goed resultaat aangewend. Gemakshalve nemen wij 1 gram, dus 1 pastille, sublimaat op 1½ liter water (1:1500). [1])
(In dezelfde sterkte raadt men in Amerika het middel aan tegen uienvlieg; men giet daarmede de plantjes voor de eerste maal, als zij 2½ cm lang zijn, en herhaalt dit met 10 dagen tusschenruimte 3 tot 5 maal. Van grondontsmetting kan hierbij eigenlijk niet meer gesproken worden.)

Meer algemeene ontsmetting wordt beoogd, echter geenszins bereikt, met drenking van den grond met *cresol* (Eng. carbolic acid, vaak verkeerdelijk vertaald met carbolzuur), dat enkele jaren geleden in Engeland op groote schaal werd (en misschien nog wordt) toegepast vooral tegen wortelaaltje en moeheid (15. 38). Daar de in ons land door den Plantenziektenkundigen Dienst ge, nomen vrij omvangrijke proeven onbevredigende resultaten gaven, evenals die met de verwante stoffen *mono-* en *dichloorcresol* (11, blz. 36, 16 blz. 46), laat ik deze alle verder onbesproken. [2])

Evenmin behandel ik de vele stoffen, die onder allerlei fantasienamen in den handel worden gebracht. Naast enkele, die langs wetenschappelijken weg gevonden zijn, bv. *Bodenheil* (Nettolin, vroeger Herniol) van Prof. KORFF te München (36, Prakt. Bl. 1930) maar hun goede eigenschappen nog moeten bewijzen, zijn er verscheidene, welker verkoop men niet anders dan zwendel kan noemen. Dit laatste is niet het geval met stoffen als *Mowrahmeel* (verkregen uit de koek, overgebleven na persing van de olie

---

[1]) Volgens proeven in Amerika (30, II) kan *calomel* met evenveel succes en met minder gevaar voor de planten gebruikt worden tegen koolvlieg, wortelvlieg en uienvlieg. Reeds behandeling van het zaad met een poeder bestaande uit 96 deelen fijne gips en 4 deelen calomel, had een zeer gunstige werking, nog beter was het het zaad direct na het zaaien daarmede dik te bestrooien. Ook een paar maal met een week tusschenruimte gieten met een suspensie van ongeveer één deel calomel op 300 deelen water was afdoend. Er was ook een onmiskenbare uitwerking ten goede tegen kiemschimmels.

[2]) Over de wijze, waarop in Engeland aan het Rothamsted-proefstation dergelijke stoffen op hunne werking worden onderzocht, heeft RUSSELL o.a. in 1920 (38) een en ander medegedeeld.

uit de zaden van de Indische plant Bassia latifolia, en met eenige stoffen uit de Duitsche en Zwitsersche chemische nijverheid, als *Terpur*, *Terrasan* en misschien nog andere, over welke stoffen echter nog geen voldoende ervaring verkregen is. Dit geldt ook voor de Engelsche stof „*Kerol*", die in 1930 h.t.l. door verschillende tuinders tot hun tevredenheid tegen wortelaaltje gebruikt moet zijn.

b. *Tegen zwammen*

DROGE STOFFEN. Herhaaldelijk is getracht in den bodem levende zwammen te dooden door vermenging van den grond, vaak alleen in het plantgat, met droge stoffen,

Zwavel is beproefd tegen aardappelwratziekte; om resultaten te krijgen moet zooveel (1000–1900 kg. per ha) gebruikt worden, dat de grond ongeschikt wordt voor plantengroei (17, 18).

Kalk heeft, zooals bekend, een goede uitwerking speciaal tegen knolvoet van kool, doch een ontsmettende werking kan men dit niet noemen. De zwam toch wordt niet gedood, maar de levensvoorwaarden worden voor haar ongunstig gemaakt. Ook op andere plantenparasieten blijft kalk niet zonder invloed (1, 36, 36a).

Met *Kalkstikstof* zijn in den allerlaatsten tijd proeven genomen (KORF u. BÖNING, 36) waaruit onmiskenbaar een goede uitwerking van deze stof blijkt, al kan haar ontsmettende werking niet al te hoog worden aangeslagen.

Kopersulfaat wordt in ons land, zooals eveneens bekend mag worden geacht, op vrij groote schaal met succes gebruikt tegen de ontginningsziekte (50 kg per ha droog uitgestrooid); ook tegen de vergelingsziekte der bieten heeft deze stof reeds goede resultaten gegeven. Of zij in deze gevallen een ontsmettende werking uitoefent, is nog niet bekend.

Bodenheil (zie vorige bladzijde) zou volgens den samensteller in een hoeveelheid van 200–300 gram per m^2 goed door den grond gemengd allerlei parasitische bodemzwammen dooden. Hier te lande is de stof nog niet beproefd.

Uspulun zie bl. 16 en noot bl. 13; *sublimaat* zie noot bl. 13; *calomel* zie noot bl. 11 en 13; *aluminiumsulfaat* zie noot bl. 13.

VLOEISTOFFEN. Vele vloeistoffen en oplossingen zijn ter bestrijding van zwammen beproefd; ik bespreek er enkele van in 't kort. Een groot bezwaar van vloeistoffen is, dat men er zoo veel van noodig heeft om den grond tot voldoende diepte behoorlijk te doordrenken.

Zwavelkoolstof bleek bij proeven in Indië (1, Med. 39 en 43) Phytophthora te dooden; reeds in 1886 was in Noorwegen hetzelfde ten opzichte van Plasmodiophora brassicae (oorzaak van

knolvoet) overgenomen (63, blz. 130), doch veel meer is over de werking van deze stof op zwammen niet bekend.

Zwavelzuur is reeds lang geleden in Amerika gebruikt tegen het wegsmeulen van coniferen-zaailingen door Pythium, Fusarium en Rhizoctonia. In 1908 begoot SPAULDING (21, 22) de bedden direct na het zaaien met 10 liter 1 % oplossing per m^2, met goede resultaten. Deze methode schijnt thans in Amerika veel toegepast te worden (60, p. 231). [1])

Volgens een bericht uit Tsjecho-Slowakije zou ½ liter per m^2 van een 10 % oplossing van zwavelzuur de aantasting van mierikswortel door Verticillium Dahliae voorkomen hebben.

Azijnzuur is, ook weer door een Amerikaan, aangewend tegen verschillende bodemschimmels (Thielavia, Rhizoctonia, Pythium) bij tabak, sla, tomaat, komkommer en coniferen (23). Hij gebruikte per m^2 10 liter oplossing ter sterkte van gem. 2% van 56 procentig azijnzuur, 7–14 dagen voor het zaaien. Volgens een andere opgave neemt men een oplossing van een deel op 32 deelen water, dus ± 3 %, van het gewone handelsazijnzuur, waarvan de sterkte niet wordt opgegeven; hiervan wordt per m^2 ± 20 liter gegeven. Het middel, dat slechts half zoo duur zou uitkomen als formaline, is hier te lande noch elders, voor zoover ik weet, geprobeerd.

Daarentegen gebruiken onze bloemisten nog wel eens *pyoctannine*, een paarse kleurstof, tegen de zgn. kweekkasschimmel (24, 25), dus tegen wegsmeulen (Acrostalagmus, Pythium, Sclerotinia, Fusarium, Moniliopsis of Rhizoctonia). Men begiet den grond met 7–10 liter per m^2 van een oplossing, verkregen door een theelepel vol in een emmer water te doen. Dit is zoo ongeveer 1 gram op 3 liter water; ook giet men deze oplossing langs den wortelhals in den grond. Pyoctannine kost f 7,80 per ons, dus een emmer van 12 liter kost ruim 30 cts.

Ook *kopersulfaat* vond ik vermeld als middel tegen smeul, en wel in 0,6 % oplossing, waarvan 5 liter per m^2 direct na het zaaien werd uitgegoten en daarna met evenveel water ingespoeld (26, blz. 621).

Meer toepassing vindt kopersulfaat in combinatie met

---

[1]) Over dit wegsmeulen van coniferen-zaailingen is in Amerika heel wat geschreven. Een der laatste artikelen erover, waarin o.a. een vrijwel volledige literatuurlijst, verscheen in 1929 van WIANT (19). Deze schrijver heeft succes gehad met oplossingen van aluminiumsulfaat, sublimaat, zwavelzuur en Uspulun en met de twee eerste stoffen en met calomel, droog door den grond gemengd. Bij proeven van een ander tegen Rhizoctonia in Lobelia was aluminiumsulfaat echter niet voldoende werkzaam en beschadigde de planten (20).

ammoniumcarbonaat, dan bekend als *Cheshuntmengsel* naar het proefstation voor de kascultuur te Cheshunt, welks Directeur Dr. W. T. BEWLEY met dit door hem samengestelde mengsel veel succes behaalde tegen Phytophthora parasitica, oorzaak van een wegvallen van jonge tomatenplantjes (15, 25, 27, 41, 45). Cheshuntmengsel bestaat uit 11 deelen ammoniumcarbonaat en twee deelen kopervitriool, die in een vijzel goed fijn gestampt en dooreen geroerd worden. Nadat het mengsel één dag gestaan heeft, neemt men er 3 gram per liter water van en drenkt hiermede den grond (minstens 7 liter per m^2). Ook kan men de nog gezonde buurplanten van zieke planten voor aantasting behoeden door ze flink langs den wortelhals met de oplossing te gieten. Zij is zeer werkzaam tegen wierzwammen, echter weinig of niet tegen andere schimmels als Rhizoctonia, Verticillium, Fusarium enz. (11, p. 35).

Bordeauxsche pap (bereid uit kopersulfaat en kalk; zie Vlugschr. 6 van den Plantenziektenkundigen Dienst) is reeds lang en vrij algemeen om hare fungicide eigenschappen bekend. Daarom is deze pap natuurlijk ook wel eens, vooral door practici, geprobeerd tegen bodemschimmels, meer door oppervlakkige begieting dan door drenking. Resultaten van eenige beteekenis zijn, voor zoover mij bekend is, daarmede niet verkregen.

Nog juist voor het afdrukken van deze Mededeeling bereikt mij een bericht van den technischen ambtenaar van den Plantenziektenkundigen Dienst te Aalsmeer, den heer C. J. AUGUSTIJN, waarin deze mededeelt goede resultaten tegen bodemschimmels te hebben verkregen door de stekbedden te begieten, of liever nog met een pulverisateur te besproeien met p. m^2. ± 1 liter *Californische (zwavelkalk-) pap* van $2\frac{1}{2}$ % Onmiddellijk daarna kon geplant worden. De eerste paar dagen moet wat geschermd worden om verbranding te voorkomen. Door enkele kweekers te Aalsmeer wordt dit middel geregeld gebruikt, o.a. bij Hortensiastekken en op kweekbedden van rozezetlingen; de eerste hadden vóór het in gebruik komen dier pap nog al te lijden van Verticillium, hetgeen thans niet meer het geval is. Welke zwammen overigens door deze behandeling bestreden worden, is nog niet bekend. Ofschoon op deze wijze natuurlijk slechts een zeer oppervlakkige ontsmetting verkregen kan worden, bleek dit toch voldoende te zijn om de stekken gedurende de 3 à 4 weken, dat zij op het stekbed staan, vrij van aantasting te houden.

Het verdient zeker aanbeveling deze eenvoudige methode ook elders te beproeven. Een recept ter bereiding van de Californische pap (vlugschr. 7), die ook van den handel betrokken kan worden, is bij den Plantenziektenkundigen Dienst verkrijgbaar.

Het krachtigste middel om zwammen in den grond te bestrijden is wel *formaline*, die dan ook het meest toepassing heeft gevonden. Bij proeven van QUANJER in Nederland is gebleken (3), dat ½ liter van de gewone 40 % handelsformaline, opgelost in 6 liter warm water (50° C.) p. m^2 de beste resultaten gaf. Het behandelde perceel moet ongeveer 24 uur lang met natte zakken bedekt blijven. Na minstens 4, beter 10 dagen kan gezaaid worden. Tegen allerlei zwammen is formaline aangewend; succes wordt vaak, maar niet altijd in voldoende mate verkregen. Veel hangt af van de gelijkmatige doordrenking van den grond tot voldoende diepte, en die is niet zoo heel gemakkelijk te verkrijgen.

In de bloembollenstreek wordt formaline op groote schaal aangewend tegen het ,,van den wortel gaan'' der narcissen (28). Hierbij wordt gewoonlijk minder, en minder sterke formaline (van 30 %) gebruikt, waarvan men ¼-½ liter in 2½–5 liter water per m^2 neemt. Voor nadere bijzonderheden raadplege men de aangehaalde publicatie.

In de vele buitenlandsche publicaties, waarin formaline genoemd wordt (o.a. in elk handboek), vindt men gewoonlijk veel minder per m^2 aangegeven (50–200 cm^3); vooral in de oudere is dit het geval, in den laatsten tijd begint men blijkbaar ook meer tot grootere hoeveelheden, die onze halve liter naderen, over te hellen. Zoo werd in 1928 te Cheshunt in twee keer 600 cm^3 per m^2 gegeven in 30 liter water (dus 300 cm^3 in 15 liter water per keer), waardoor de grond tot op een voet diep behoorlijk gedrenkt werd. Het resultaat was eene vermeerdering van den tomatenoogst van 31,5 tot 50,2 ton (45).

Het middel is nog al kostbaar; volgens de prijscourant der Kon. Pharmac. fabriek v/h Brocades-Stheeman en Pharmacia kost 40 % formaline 93 ct. per kg. Het schijnt evenwel, dat ook formaline van 46 ct. per kg in den handel is; ook dan nog kost de behandeling f 3,— – f 3,50 per RR.

In Amerika vindt formaline o.a. geregeld toepassing tegen uienbrand, waarvoor slechts zeer weinig noodig schijnt te zijn. Met een eenvoudige machine, die tegelijk met het uienzaad formaline in de voor brengt, wordt per 15 m plantvoor 1 liter van een ⅝ % oplossing uitgegoten (29, 26, blz. 281).

Bij groeiende planten is formaline niet bruikbaar; voor men plant of zaait, moet de damp goed uit den grond zijn.

Sublimaat, boven reeds genoemd als middel tegen koolvlieg, is ook tegen bodemzwammen beproefd, en niet zonder succes (19, 30*a* en *b*). Door den Plantenziektenkundigen Dienst is dit middel voor grondontsmetting niet gepropageerd, omdat het nu eenmaal een gevaarlijk vergif blijft, waarvan het niet gewenscht is,

dat men overal er mede omspringt [1]). Ook tegen zwammen gebruikt men eene oplossing van 1 op 1000 à 1500, naar gelang van de gevoeligheid der planten (tomaten bv. lijden er eerder van dan kool), langs den wortelhals te gieten. Natuurlijk kan men vóór het planten of zaaien de grond er mede drenken (zie ook de noot op blz. 11 over *calomel*).

Het eveneens kwikbevattende bekende zaadontsmettingsmiddel *Uspulun* (chloorphenolkwik) is weliswaar iets minder werkzaam, doch ook veel minder giftig en minder schadelijk voor de planten.

Vóór het planten of zaaien drenkt men den grond met ¼–½ % oplossing; de plantjes zelve giete men met hoogstens ¼, liever, vooral bij teere planten ⅛ %, hetgeen een paar malen moet herhaald worden (19, 31, 32, 50).

Uspulun kan ook in den drogen, poedervormigen toestand een dag of veertien (minstens, liever langer) vóór het planten door den grond gemengd worden (19, 31, 32, 50). Per kg grond heeft men dan ½ gram noodig (± 75-100 gr. p. m^2). Zou men het geheele terrein met oplossing of droog willen behandelen, dan zou dit te kostbaar worden. Kan men evenwel alleen de plantgaten of de planten zelve behandelen, of wel gaat het om niet al te groote plekken, in een warenhuis bv., of wil men den grond in zaaipannen, verspeenbedden of tabletten behandelen, dan kan zij met aanmerkelijk voordeel worden toegepast. Tegen een wortelrot van bloemplanten o.a. gaf zij bij ons al heel goede resultaten (33). De grond moet bij de behandeling normaal vochtig zijn.

Het bij ons als zaadontsmettingsmiddel veel gebruikte *Germisan* (cyaanmercuricresolnatrium) kan, echter in niet sterker oplossing dan ⅛ %, op dezelfde wijze gebruikt worden als Uspulun (19, 50). Veel ondervinding is er nog niet mede opgedaan; de fabriek zelf maakt ook weinig of geen propaganda voor het gebruik van Germisan als grondontsmettingsmiddel.

Op blz. 5 werd reeds op de nadeelen gewezen, die de bovengenoemde middelen gemeen hebben: de toepassing is vaak bezwaarlijk en kostbaar, hun werkzaamheid is beperkt tot enkele soorten of enkele groepen van organismen, sommige dezer (sclero-

---

[1]) Dit schijnt niet consequent, daar de Plantenziektenkundige Dienst wel ontsmetting van aardappelknollen met sublimaat sterk bevordert. Daarbij evenwel blijft de vloeistof op één plaats, op de boerderij zelf, onder het oog van den eigenaar.

Intusschen is men in de laatste jaren wel wat meer gewend geraakt aan den omgang met giftige en op andere wijze niet minder gevaarlijke stoffen. Men denke maar eens aan de millioenen liters benzine, met welke vloeistof tegenwoordig haast ieder kind omgaat.

tiën-vormende zwammen, in cocons overwinterende insectenpoppen, eieren) zijn er geheel of bijna geheel ongevoelig voor, hun resultaten worden sterk beïnvloed door den aard van den grond en door uitwendige omstandigheden. Zoo kan een flinke regenbui vlak na de toepassing, soms veel bederven.

HOOGE TEMPERATUUR.

Bij het ontsmetten door middel van hooge temperatuur, in het bijzonder bij het gebruik van stoom als warmtebron, bestaan deze bezwaren niet, waar tegenover staat, dat deze ontsmettingswijze kostbaar is, en veel tijd vordert. Beide werkwijzen hebben gemeen, dat slechts goede resultaten verkregen worden, indien zeer zorgvuldig gewerkt wordt. De benoodigde hooge temperatuur kan verkregen worden op drie manieren: door *kokend water*, door *droge verhitting* (Engelsch: baking) of door *stoom*. Welke methode men ook toepast, steeds is het succes afhankelijk van het bereiken van de vereischte temperatuur gedurende voldoend langen tijd in alle aarddeeltjes, dus ook in het hart van aardkluitjes. Men kan aannemen, dat een temperatuur van 90° C. gedurende ½ uur voldoende is om alle schadelijke organismen, in welken vorm ook, te dooden.

Zelfs zou 80° daarvoor reeds genoeg zijn, maar juist omdat het zoo moeilijk is overal een gelijkmatige temperatuur te krijgen, is het beter het zekere voor het onzekere te nemen en niet met minder dan 90° genoegen te nemen.

Op sommige plaatsen, bv. dicht bij de stoomuitlatende buizen (als men dit systeem toepast), zal de temperatuur dan omstreeks 100° zijn, terwijl verder daarvan af toch vrij zeker wel 80° bereikt is. Hoe diep de warmte in den grond doordringt, is afhankelijk van den tijd, gedurende welke zij wordt toegevoerd; hoe lang is het nu noodig, warmte toe te voeren, te stoomen dus, vóór de temperatuur op bv. 40 cm diepte, 90° C. is? Dit hangt af in de eerste plaats van de grootte van den ketel, dus van de hoeveelheid beschikbare stoom, in de tweede plaats van het oppervlak, dat tegelijk in bewerking wordt genomen, verder van de geaardheid van den grond (hooger of lager vochtgehalte, klei, zand of veen), van de temperatuur van den grond bij den aanvang en ten slotte van het warmte-verlies tijdens de bewerking. Het is goed de stoomleidingen van de stoombron (gewoonlijk een locomobiel) tot de plek, waar gestoomd wordt, te isoleeren om warmteverlies te voorkomen; hoe langer deze leiding is, hoe meer noodzakelijk dit is.

Over den technischen kant van het vraagstuk zal ik niet uit-

weiden, men raadplege daarover het hiervoor reeds genoemde artikel van POLAK (4), dat nog zijn volle waarde behouden heeft.

POLAK maakt daarin o.a. attent op de in de buitenlandsche publicaties telkens weer terugkomende onjuiste bewering, dat men stoom onder hoogen druk moet hebben, daar die sneller en krachtiger in den grond dringt. Het behoeft nu geen betoog, dat van druk geen sprake meer is, zoodra de stoom uit de uitlaatopening is getreden. Ook onder de omgekeerde bakken (zie blz. 23) heerscht geen druk van eenige beteekenis, anders vlogen de bakken natuurlijk in de hoogte. Wel kan hoogere druk van nut zijn, wanneer de ketel vrij ver verwijderd staat van de plek, waar gestoomd wordt, omdat men dan nauwere stoomleidingsbuizen kan gebruiken; de weerstand zou bij lagen druk daarin te groot worden, zoodat men in dat geval niet voldoende stoom zou krijgen op de te behandelen plek.

POLAK berekende, dat bij de op blz. 7 gememoreerde proef per m^2 47 kg stoom noodig was geweest om den grond tot op een diepte van 40 cm tot 90° C. te verhitten. Hoe hij aan dit cijfer komt, wordt in zijn artikel duidelijk uiteengezet. Indien dus bekend is, hoeveel kg stoom de locomobiel per uur kan leveren, kan men zoo ongeveer uitrekenen, hoeveel tijd noodig zal zijn voor het ontsmetten van elk bepaald oppervlak.

Verhitting door kokend water. Deze methode is alleen bruikbaar voor kleine hoeveelheden grond, bestemd om in te zaaien of om te verspenen, hoogstens op een tablet. Per liter te behandelen grond heeft men $^2/_3$ tot 1 liter goed kokend water noodig, waarmede men den grond vlug overgiet, om er daarna direct zakkengoed of beter zeildoek over heen te leggen om de warmte zoo lang mogelijk er in te houden (37).

Nog kleinere hoeveelheden, bestemd voor een enkel kostbaar zaaisel bv., kan men in een kookpot gedurende $\frac{1}{2}$ uur aan den kook houden, wat evenwel niet zoo heel gemakkelijk gaat.

Droge verhitting. Ook deze methode is niet geschikt voor grootere oppervlakten, als men althans het zeer oppervlakkige ontsmetten door middel van op den grond gestookte vuren (zie blz. 6) buiten beschouwing laat.

De uitwerking, zoowel van de droge verhitting (het zgn. „baking") als van het stoomen, is vrijwel dezelfde, maar bij „baking" wordt de grond droger; de physische toestand ondergaat meer veranderingen, het waterhoudend vermogen vermindert, maar de verschillen zijn niet van dien aard, dat men daarom het „baking" zou moeten veroordeelen. Men moet er echter zorg

voor dragen, dat de grond niet over-verhit wordt, anders wordt hij zgn. ,,dood''. Het proces wordt in Engeland veel toegepast; er is daar te lande reeds heel wat over ,,steaming versus baking'' (39, 40), ook in vakbladen als ,,Gardener's Chronicle'' en ,,Fruit-grower'', geschreven.

Bij beide methoden worden samengestelde organische en anorganische stoffen omgezet in eenvoudigere, die òf direct door de plant kunnen worden opgenomen òf spoedig verder in opneembare verbindingen worden omgezet door de niet uitgeroeide nuttige bacteriën, wier vermeerdering niet meer wordt tegengegaan door hunne vijanden, de protozoën (zie blz. 4).

In Engeland zijn verschillende systemen van ovens uitgedacht, waarvan een overeind staand model, zooals er o.a. meerdere in gebruik zijn in de Lea-Valley, op Pl. I, fig. 1, is afgebeeld. In het metselwerk zit een metalen ketel, die ± 0,8 m^3 grond kan bevatten, ingebouwd. In deze ketel bevindt zich middenin een in de lengte loopend kanaal; tusschen den buitenwand van de ketel en den gemetselden wand is een ruimte vrij gelaten, waardoor de warmte, verkregen door een op de stookplaats onderin brandend vuur, kan opstijgen; bovenop bevindt zich een schoorsteen. Ten gevolge van het kanaal in het midden en de ruimte om den ketel is de grond, die niet te droog moet zijn, in den ketel nergens verder dan één voet van een verwarmend oppervlak verwijderd, zoodat een gelijkmatige verwarming tot ± 100° C. wordt verkregen. Wanneer men gebruik maakt van een thermometer, kan men meestal met 6 uur stoken volstaan, doch in de practijk vergenoegt men zich gewoonlijk met gedurende 12 uur een zacht cokesvuur te onderhouden, waarna de ketel geledigd wordt en opnieuw met te ontsmetten grond gevuld. In Engeland kost zulk een oven ± £ 40 (39). De methode is zeer geschikt voor het ontsmetten van grond, waarin gezaaid, gestekt of verspeend zal worden of waarmede tabletten zullen worden gevuld. Echter moet men den grond den tijd geven om weer te bekomen, dus eerst na zes weken er in planten of zaaien (39).

Bij een ander systeem metselt men even in den grond een soort van lange, ondiepe bak, waaronder men eenige kanalen van de stookplaats aan den eenen kant naar den schoorsteen aan den anderen kant laat loopen. De grond, een of twee ton tegelijk (1 ton = 1016 kg) wordt in den bak gestort, zoo noodig bevochtigd en bedekt met zakken of iets dergelijks. Een cokesvuur wordt dan gedurende 6–12 uur onderhouden; daarna wordt de grond omgespit, zoo noodig weer bevochtigd en nog eens 6–12 uur verhit. De grond bereikt op deze wijze ook een temperatuur van tegen de 100° C., maar de verhitting is minder gelijkmatig. De

installatie kost echter heel wat minder dan de oven, nl. slechts £ 12. Voor details over deze beide installaties en nog enkele modificaties ervan raadplege men de publicatie van BEWLEY (39).

Bij deze methoden moet dus de te ontsmetten grond naar den oven of den steenen bak worden gebracht. Men kan ook een verplaatsbaren oven, een ijzeren bak op wielen construeeren, waaronder men een vuur stookt. Deze methode staat achter bij de vorige, vooral bij den eerst beschreven oven. De verplaatsbare oven is echter minder kostbaar, en men kan hem brengen op de plaats waar men hem noodig heeft. Dit systeem werd (of wordt nog?) in de tabakscultuur in Amerika wel toegepast.

Verhitting door stoom. Dit is de grondontsmetting bij uitnemendheid en in den waren zin des woords, omdat beter dan bij eenige andere methode een gelijkmatige verhitting tot de vereischte temperatuur kan worden bereikt, en omdat zij tot dusver de eenige is, waarbij vrij groote oppervlakken volle grond, al of niet onder glas, kunnen worden ontsmet. Er zijn groote hoeveelheden stoom voor noodig, die men verkrijgen kan uit een locomobiel of uit een speciaal voor het doel gebouwden ketel, die in Amerika (en ook reeds in Deli) in gebruik zijn. Op blz. 17/18 werd reeds een en ander omtrent de technische zijde van het vraagstuk medegedeeld.

Thans zullen wij nagaan, hoe men den stoom in den grond kan brengen. Daarvoor bestaan verschillende methoden.

1. *door middel van geperforeerde horizontaal in den grond gelegde buizen, al of niet tot een stelsel vereenigd.*

Het eenvoudigst is één lange buis, die men in een te voren gegraven goot legt; daarna wordt er naast een nieuwe goot gegraven, waarvan men den grond als een walletje om en over de buis legt. Deze methode werd gevolgd bij de boven gememoreerde, door POLAK (4) uitvoerig beschreven proef. Men kan ook een aantal van zulke buizen, afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid stoom, tegelijk in werking stellen. In Amerika is door SACKETT (43) zulk een methode beschreven, waarbij ± 37 m² tegelijk wordt behandeld. Hij legde 10 buizen, waarin 3 rijen gaatjes van 4¾ mm op 15 mm van elkaar, van 20 ft (ruim 6 m) lang, in goten van ± 25 cm diep en 60 cm onderlinge afstand. De buizen werden door middel van slangen op de stoomleiding aangesloten, zooals op Pl. I, fig. 2, te zien is, waar men de knievormig omgebogen, uit den grond stekende einden der buizen ziet en de erbij hangende, nog niet er aan bevestigde slangen. Daarna wordt het geheele oppervlak met zeildoek bedekt en de stoom in de eerste buis toegelaten; als men den stoom uit den grond ziet

komen, laat men in de tweede buis stoom toe, en zoo vervolgens. Men stoomt op die wijze 3–3½ uur, en laat daarna het zeil nog 24 uur liggen.

Ook worden wel een aantal geperforeerde buizen loodrecht op een verbindingsbuis bevestigd, zoodat men een rek in den vorm van een groote kam krijgt. Op Pl. II, fig. 4 is zulk een kam, zooals die door RIEMENS in het Westland wordt gebruikt, duidelijk te zien. In Engeland zijn zulke kammen ook in gebruik (the small grid method, 40); er wordt eerst een kuil gegraven van 40–45 cm diep, waarin het rek past en de grond ervan gebracht naar de plaats, die het laatst bewerkt zal worden; naast die kuil wordt dan een nieuwe gegraven en met den grond daaruit de eerste kuil, waarin de kam, gevuld. Dan wordt de gevulde kuil met zeildoek afgedekt en de stoom gedurende 15–20 min. toegelaten. Daarna trekt men met een paar stevige haken de kam uit den eersten kuil in den tweede, vult die uit een derde en zoo vervolgens.

De gaatjes in de tanden van de kam bevinden zich aan de onderzijde, beurtelings rechts en links; zij meten ruim 6 mm; het laatste gaatje bevindt zich aan de uiterste punt; daardoor vooral loopt het condensatie-water er uit. De meest gebruikelijke lengte der tanden is 60–75 cm, de lengte van de rug der kam 3–2,5 m. Om regelmatig door te kunnen werken is het gewenscht twee of drie van zulke kamvormige rekken tegelijk te gebruiken. In het midden van den rug bevindt zich loodrecht op het vlak der kam een toegangsbuis voor den stoom, welke buis met een slang op de stoomleiding kan worden aangesloten. Het is goed dicht bij deze aansluitingsplaats een aftapkraan voor condensatie-water in de stoomleiding aan te brengen. BEWLEY (40) geeft op, dat de kostprijs bij deze wijze van werken in Engeland ongeveer f 7,50 per roede (omgerekend) bedraagt, waarin reeds de grondbewerking begrepen is en waartegenover de besparing aan de na het stoomen overbodig geworden stikstofmest staat (zie blz. 4), zoodat aan zuivere kosten ruim f 5.— per roede overblijft.

RIEMENS brengt een modificatie aan, die veel overeenkomst heeft met een verscheidene jaren geleden door EMPTAGE in Engeland aanbevolen methode, echter, voor zoover ik weet, zonder veel opgang in dat land te maken. RIEMENS beschrijft zijn methode als volgt (6; overgenomen in 41):

„De stoom wordt van den locomobiel door een buizenleiding naar den te behandelen grond gevoerd. Deze buizenleiding, die willekeurig verlengd kan worden, is zoo noodig te isoleeren. Aan het eind bevindt zich een stoomslang: buiten brons, van binnen asbest. Deze wordt gekoppeld aan een ijzeren rek met

gaatjes, waardoor de stoom in den grond komt. Dit rek is in fig. 4 duidelijk zichtbaar.

De hoofdleiding is duims en de aftakkingen $\frac{3}{4}''$. Op 24 cm bevinden zich de aftakkingen, waarin zoowel naar boven als naar beneden om de 10 cm gaatjes van 3 mm zitten; aan het eind zijn de aftakkingen afgesloten met een dop, waarin ook een gaatje. Dit rek is 2,70 m lang en 1 m breed, aan te passen tusschen de kappooten van een warenhuis. Eerst wordt een voor uitgereden van 1,25 m breed, 3 m lang en ± 30 cm diep, waarna de ondergrond nog wordt losgewrikt of gekeerd. Nu wordt het rek gelegd en daarover heen een iets conisch toeloopende kist geplaatst, zonder bodem en met afneembaar deksel (in fig. 4 zijn twee van deze kisten te zien). Deze kist is 2,80 m lang, 1 m breed en 50 cm hoog.[1]) Na plaatsing wordt ze vol grond geschept, waardoor er naast een nieuwe voor ontstaat van dezelfde afmetingen. Nadat de ingeschepte grond iets is aangedrukt, met zakken of kleeden is afgedekt en de kist met deksel gesloten is, wordt stoom toegelaten — een half uur lang. Deze tijd is voldoende gebleken om bij een manometerstand van 6 atmosferen den grond tot 60 cm diepte tot 80° C. te verhitten. Na een half uur stoomen wordt direct een nieuwe kist aangezet en de pas behandelde kist blijft $3\frac{1}{2}$ uur gesloten liggen, omdat er met 8 kisten wordt gewerkt. Dit biedt groote voordeelen, want de temperatuur in den grond wordt zoodoende egaal en de bereikte hoogte blijft voldoende lang behouden om alle wortelaaltjes (waartegen de strijd in het Westland vooral gaat) te dooden. Heeft men na $3\frac{1}{2}$ uur de kist weer noodig, dan kunnen 2 mannen samen die gemakkelijk optillen en overzetten; het rek is tevoren met een paar haken horizontaal weggetrokken en in de nieuwe voor gelegd. Om voldoende snel te kunnen werken, worden drie rekken gebruikt.''

Volgens Riemens bedragen de kosten van deze methode ± f 6,— per roede, waarvan dan ook weer het aan stikstofmest bespaarde bedrag afgaat, zoodat de zuivere kostprijs in het Westland niet veel boven de f 4,— per roede zal komen.

In onze koloniën, in Deli, zijn in 1929 met deze methode proeven genomen tegen de slijmziekte in de tabak; zie Pl. II, fig. 3. De gunstige uitslag dezer proeven (44) is aanleiding geweest, dat een der groote tabaksmaatschappijen door ,,Werkspoor'' te Amsterdam een stoomketel speciaal voor dit doel liet bouwen, waarmede de

---

[1]) Natuurlijk kunnen de maten van rek en kisten naar gelang van omstandigheden, als afstand der kappooten, eenigszins anders genomen worden.

proeven in 1930 zijn voortgezet. De resultaten hiervan zijn nog niet gepubliceerd; eer het belangrijkste vraagstuk (nl. of door het stoomen het mogelijk zal zijn permanente zaadbedden te kunnen aanleggen in plaats van de telken jare op vele verschillende plaatsen aangelegde) ook economisch geheel uitgewerkt zal zijn, zal trouwens nog wel eenigen tijd moeten verloopen.

2. *door middel van de omgekeerde bak- of pan-methode (inverted pan or tray method).*

Deze methode is in Amerika veel in zwang, zij wordt ook in Engeland toegepast en er is bij ons te lande door VAN SLOGTEREN (5) in de bloembollenstreek tegen de kwade-plekken-ziekte gebruik van gemaakt. Zij komt daarop neer, dat men op den te stoomen, te voren gespitten grond een omgekeerde platte bak of deksel legt, waaronder men stoom toelaat. De bak wordt bedekt met een zeil, de stoom condenseert onder den bak en de vrijgekomen warmte brengt den bodem van boven af op de vereischte temperatuur (4).

De grond mag vooral niet te nat zijn; in te zwaren grond is deze methode ook minder goed dan de buizen-methode.

De bakken kunnen van een eenvoudige constructie zijn; zij moeten sterk en toch licht zijn om gemakkelijk verplaatst te kunnen worden. Men kan ze van hout maken (26, blz. 609), met een ijzeren rand om die een eindje in den grond te kunnen drukken, zoodat goede aansluiting verkregen wordt, en de stoom niet onder den rand door kan ontsnappen; zie Pl. III, fig. 6. Sterker en beter tegen ruwe behandeling bestemd zijn bakken van gegalvaniseerd ijzer, die met kruisvormig aangebrachte ijzeren staven versterkt zijn; zulke bakken (zie fig. 5) werden door VAN SLOGTEREN bij zijn proeven (5) gebruikt.

In de praktijk wordt het systeem bij ons te lande niet toegepast. Toch heeft het wel voordeelen; er komt geen stelsel van buizen met soms verstopt rakende gaatjes en last van condensatiewater bij te pas, de geheele bewerking is eenvoudiger, er is geen grondverzet bij noodig.

Beide systemen hebben gemeen, dat het uiterst lastig is er voor te zorgen, dat nergens ongesteriliseerde grond achterblijft, hetgeen nabij wanden en neuten maar al te gemakkelijk geschiedt. De grootte der bakken wordt gekozen in verband met den afstand tusschen de kappooten e.d.; een gebruikelijke maat is $2\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{4}$ m^2, de hoogte varieert van 12–22 cm. Met een T-vormige stoomtoevoerbuis kan men twee tegen elkaar geplaatste bakken tegelijk behandelen; men legt de zijtakken van de T in een gootje onder den rand der bakken door, zoodat het uiteinde ongeveer in het midden komt; een decimeter van die uitmonding wordt een

baksteen gelegd om den uitstroomenden stoomstraal te verspreiden; het been van de T wordt op de stoomleiding aangesloten. Na ± 20 min. stoomen is op 25 cm diepte een temperatuur van ruim 90° C. bereikt (26, 27, 40, 42). Men laat dan nog een half uurtje langer den stoom toe, op zwaren grond en bij hevige besmetting liefst nog wat langer. De bakken zijn voor het stoomen met zeildoek afgedekt en natuurlijk is er voor gezorgd, dat er onderdoor nergens stoom kan ontsnappen. Men moet minstens 6 bakken hebben, twee staan dan onder stoom, twee blijven goed afgedekt zoo lang mogelijk liggen, en twee andere worden gereed gemaakt. Heeft men er meer, dan kunnen de juist gestoomde natuurlijk nog wat langer blijven liggen. In 24 uur kan men ongeveer 200 m^2 bewerken.

Men berekent in Engeland (40), dat de kosten der beide methoden ongeveer even hoog zijn. Waar evenwel geregeld om de drie jaar gestoomd werd, zoodat de grond niet zwaar besmet en de besmetting tot de bovenste 20 cm beperkt was, kwam men met aanzienlijk minder kosten uit, daar aanmerkelijk korter gestoomd behoefde te worden (40).

Het is gewenscht voor het opnemen der temperatuur in den grond een thermometer te gebruiken, doch in Amerika en Engeland behelpt men zich in de praktijk met het eenvoudige hulpmiddel van een aardappel, die men een centimeter of 10 in den grond stopt. Als die gaar is, neemt men aan, dat voldoend effect is bereikt.

Wanneer men een lichten, gemakkelijk verplaatsbaren stoomketel heeft, kan men op deze wijze zeer goed rijen broeibakken ontsmetten; de omgekeerde pannen maakt men dan op maat. In Amerika schijnt dit wel te geschieden, zooals fig. 7 op Pl. III aangeeft (26, blz. 608).

Het is een bezwaar van de beide besproken methoden, dat men moeilijk onder verwarmingsbuizen en dicht genoeg bij de wanden, palen etc. kan komen. Plekjes, die men niet bereiken kan, moeten daarom met een der boven besproken chemische middelen overvloedig en deugdelijk worden behandeld, om onmiddellijke her-infectie te voorkomen.

3. *door middel van holle, verticaal in den grond gestoken pinnen, al of niet in eg- of harkvorm vereenigd (spike-method).*

In de Lea-valley wordt het volgende systeem gebezigd (40). Aan een buis van ± 2,5 m lang bevinden zich op onderlinge afstanden van 30 cm korte zijtakjes, waaraan een 90 cm lange slang, welker andere eind is bevestigd aan een zijtak van een holle pin van 60 cm lang, die in den grond kan worden gestoken. De pin is voorzien van een handvat en bij de punt van drie

kringen van elk 6 gaatjes van 3 mm doorsnede; de kringen zijn 5 cm van elkaar verwijderd. De grond wordt licht omgewerkt, en daarna worden op ± 40 cm van een zijwand de pinnen 40 cm van elkaar ongeveer 45 cm diep in den grond gedrukt. Op den grond wordt zeildoek of zoo iets gelegd en rondom de pinnen wat ingestopt.

Met twee stel van elk 6 pinnen bewerkt men dus een smalle strook grond ter lengte van ± 5 m. Men laat dan gedurende slechts 8 min. den stoom toe, waarna de pinnen uitgetrokken en 40 cm verder van den muur weer in den grond gedrukt worden. Dit werk duurde 2½ min.; één man zou gemakkelijk twee stel pinnen en den ketel kunnen bedienen. In Engeland kan men op deze wijze een kas van ± 240 m² in 30 uren behandelen.

Bij proeven in het Westland en de bollenstreek met een dergelijke methode bleek de verwarming nog al ongelijkmatig te zijn, hetgeen wel mede veroorzaakt zal worden, doordat de stoom neiging heeft langs de pinnen te ontsnappen. Dit wordt voorkomen bij gebruikmaking van het in fig. 8 op Pl. IV afgebeelde apparaat, hetgeen feitelijk een combinatie vormt van de omgekeerde bakkenen de holle pinnenmethode. Dit is de ook in ons land gepatenteerde „non choke steam grid'' van de Fa. F. MAXEN te Brimsdown; het apparaat lijkt op een kleine eg met 12 holle, ± 30 cm lange tanden, die aan buizen zijn bevestigd en bedekt met een platte metalen kap met naar beneden omgebogen rand, welke rand tegelijk met de tanden in den tevoren gespitten grond wordt gedrukt. In de duidelijk zichtbare insnoering even boven de punt der tanden bevinden zich drie gaatjes, waardoor de stoom in den grond komt. Het apparaat kan in verschillende maten vervaardigd worden; het afgebeelde meet 4 bij 3 voet (122 bij 91 cm), weegt ongeveer 50 kg en kost £ 7.15.0 (± f 93,—). De kromme buis in het midden dient voor de toelating van stoom, de kleinere buis met kraan links daarvan dient om er een slang op aan te sluiten, die in verbinding wordt gebracht met een enkele holle pin of met een hark, bestaande uit 4 pinnen naast elkaar, waarmede het mogelijk is den stoom ook te brengen in den grond op plaatsen, die men anders moeilijk bereiken kan, bv. onder verwarmingsbuizen, naast palen etc. Vooral dit laatste lijkt mij een onmiskenbaar voordeel van dit systeem. Men kan natuurlijk eenige van die eggen tegelijk in werking stellen; zij zijn niet te zwaar om door één krachtig man gehanteerd te worden en de methode vereischt geen grondverzet en ook overigens weinig arbeid. Voor zoover ik weet, zijn deze apparaten in Holland nog niet beproefd, doch zij lijken mij een ernstige beproeving waard.

Dit is in niet mindere mate het geval met de volgende, laatste methode, nl.:

4. *door middel van draineerbuizen* (26, blz. 64, 66).

Reeds POLAK wees in 1918 (4) op deze mogelijkheid. Het is het voordeeligst, reeds bij den bouw van de kas de buizen te leggen; zij kunnen ook dienst doen voor afwatering en eventueel ondergrondsche bevloeiing. Vooral in kassen, waar men stoomverwarming en daarvoor ketels van flinke capaciteit heeft, moet de methode met voordeel zijn toe te passen, hetgeen in Amerika op de volgende wijze geschiedt (26). De rijen van gewone $7\frac{1}{2}$ cm draineerbuizen worden gelegd in goten van $\pm$ 45 cm diep en op 40 cm onderling tusschenruimte. Wil men nu stoomen, dan graaft men de uiteinden open en sluit met behulp van een knievormig gebogen buis een draineerpijp aan op de stoomleiding, zooals in fig. 9 op Pl. IV te zien is. De grond moet omgespit zijn, en daar, waar de onder stoom te zetten pijp ligt, bedekt met zeildoek, zakken of iets dergelijks. Dan laat men even den stoom toe, kijkt of hij goed tot het andere eind doorstroomt en werpt in dat geval die uitmonding weder dicht. De stoom komt dan door de voegen tusschen de buizen in den grond; men stoomt door, tot in den grond gebrachte thermometers overal voldoend hooge temperatuur (90° C.) aangeven. Men kan ook van het aardappel-ezelsbruggetje (zie blz. 24), om het zoo maar eens te noemen, gebruik maken. Dit duurt een tot drie uren, naar gelang van de hoeveelheid beschikbare stoom. Is er voldoende stoom, of zijn de reeksen draineerbuizen maar kort, dan kan men er twee of meer tegelijk onder stoom zetten. Bij gebrek aan ervaring is er geen positief oordeel over uit te spreken, doch voor kassen met stoomverwarming lijkt mij dit de meest economische ontsmettingsmethode.

In Engeland worden ook wel kleine hoeveelheden grond met stoom ontsmet, in plaats van die aan het ,,baking'' proces te ononderwerpen. Fig. 10 geeft een installatie daarvoor weer (systeem *Falconer*; zie 39); duidelijk is te zien, dat zij bestaat uit twee tegen een steenen muur gemetselde open bakken, die met een plaatijzeren schot aan de voorzijde gesloten kunnen worden. Op den iets hellenden bodem bevinden zich 4 stoombuizen die door een vaste buis, tegen den muur te zien, aan de stoombron zijn aangesloten. De bakken kunnen elk een karvracht grond bevatten. Men vult ze, bedekt den grond met zakken of zeildoek en laat gedurende 40 min. den stoom toe, hetgeen voldoende is om een temperatuur van $\pm$ 100° C. te halen. Een voordeel van een dergelijke installatie is, dat zij ergens binnenshuis kan worden aangebracht, zoodat men ook bij slecht weder des winters door kan werken. Bovendien is zij goedkooper dan bv. de op blz. 9 beschreven oven voor ,,baking''; de afgebeelde installatie kostte

maar £ 5.— (f 60,—), en als stoombron werd een voor een prikje gekochte tweedehandsche locomobiel gebruikt. Daarbij verandert de grond door het stoomen toch minder van physische geaardheid dan door het droog verhitten, zoodat ook daarom voor het ontsmetten van kleine hoeveelheden, die door het regelmatig doorwerken toch nog vrij groot kunnen worden, aan zulk een eenvoudige en gemakkelijk te maken inrichting voor stoomen de voorkeur gegeven moet worden.

Op sommige groote komkommerkweekerijen in Amerika heeft men een soort van groote, goed sluitende gemetselde kast, waarin een wagen, waarop men potten en bakken voor het kweeken van de jonge planten met den grond er in heeft gezet, gereden kan worden. Dan sluit men de kast en laat er door een voor dat doel aangebrachte leiding stoom in, totdat de temperatuur 100° C. is geworden, hetgeen ½ tot 1 uur tijd vordert (51).

Bij deze beide systemen wordt dus de te behandelen grond naar de plaats gebracht, waar de behandeling plaats heeft. Er zijn echter ook verplaatsbare apparaten in den handel, die men dus vlak bij de plaats, waar de te ontsmetten grond zich bevindt, kan opstellen. Het apparaat in fig. 11, Pl. V, is de „Sterilatum'' van Jones and Atwood, Stourbridge. De constructie is mij niet precies bekend; er schijnen zich een stookplaats met stoomketel onder den bak te bevinden, en de stoom zal door de half cirkelvormige buis, die waarschijnlijk openingen daarvoor heeft, in het midden van den bodem in den grond komen, waarmede de bak gevuld wordt. Er gaat 280 liter grond per keer in, die in ± 3 uur voldoende gesteriliseerd is. Het apparaat weegt ruim 300 kg; de afmetingen, omgerekend en afgerond, zijn ± 1,40 m lang, 0,6 m breed, 1 m hoog. De prijs is £ 15.— (f 180,—).

Een ander, meer ingewikkeld apparaat is afgebeeld op Pl. V in fig. 12; links staat de stoomketel, rechts de tank voor den te ontsmetten grond, die eveneens onder druk komt te staan, als de stoom er in wordt gelaten. Daarvoor is de tank voorzien van een manometer en een veiligheidsklep. Nadere bijzonderheden over dezen „Bean's patent Sterilizer'' (fabrikant T. R. Bean, Vale, Guernsey) zijn mij niet bekend; ik geef de afbeelding om te laten zien, hoe men in Engeland heel wat meer aandacht aan grondontsmetting besteedt dan bij ons.

Een derde apparaat, „Dorey's Steam Soil Sterilizer'' van de firma Seale Ltd., St. Sampson's Bridge, Guernsey kan 24 kruiwagens vol in één keer in 2½ – 3 uur ontsmetten. Ook van dit apparaat zijn mij geen constructie, afmetingen, gewicht of prijs bekend. Wie er meer van wil weten, wende zich tot de fabrikanten.

Het wil mij voorkomen, dat ook onze bloemisten en groenten-

kweekers in vele gevallen van het bezit van een dergelijk apparaat genoegen konden beleven.

In de Gardeners Chronicle van 12 Januari 1929 (blz. 35) werd door L. J. MOORE een door hem zelf gemaakt toestelletje beschreven, dat men gevoeglijk een Lilliput-stoomapparaat zou kunnen noemen. Het bestond uit een oude koperen pot van 45 liter inhoud; hij liet een ijzeren plaat met gaatjes maken, die zoo diep in den naar onderen ietwat spits toeloopenden pot kon zakken, dat er onder een ruimte overbleef, waar $4\frac{1}{2}$ liter water in kon.

De pot paste in een ring op een eveneens door een smid gemaakten driepoot, die zoo hoog was, dat er goed een vuurtje onder kon gestookt worden. In den pot op de plaat ging dan zoowat 40 liter grond, het water werd aan den kook gebracht en als een 'n cm of 5 diep in den grond gestopte aardappel gaar was, hetgeen zoowat een uur koken vorderde, werd de pot van het vuur genomen, geledigd en opnieuw water en grond er in gedaan. Zoo tusschen de gewone bezigheden door kon dit gemakkelijk zes maal per dag plaats vinden, zoodat 240 liter per dag werd ontsmet. Op deze eenvoudige, voor kleine bloemisten of kweekers en voor particulieren zeker aanbevelenswaardige methode ontsmet deze tuinbaas in den winter al zijn zaai- en kweekgrond.

Resumé: Stoomen (blz. 20) is de meest afdoende wijze van grondontsmetting in het groot. Welke methode men kiest, doet niet zoo heel veel ter zake, als maar lang genoeg stoom wordt toegevoerd om alle gronddeeltjes tot 90° C. te verhitten, waarna die temperatuur $\pm \frac{1}{2}$ uur lang behouden moet blijven.

De omgekeerde bakken-methode (blz. 23) is het minst omslachtig. Gemakkelijk transporteerbare, niet dure ketels met maximum stoomcapaciteit en minimum brandstofverbruik zouden het stoomen zeer bevorderen.

In kassen met stoomverwarming verdient het aanbeveling, bij den bouw rijen draineerbuizen in den grond te leggen om die eventueel voor stoomtoevoer ter ontsmetting van den grond te kunnen gebruiken (blz. 26).

Voor ontsmetting van kleinere hoeveelheden kan men eenvoudige steenen ovens bouwen voor droge verhitting (blz. 19) of bakken metselen voor ontsmetting met stoom (blz. 26) of wel apparaten uit den handel gebruiken (blz. 27).

Van de chemische stoffen zijn formaline (blz. 15) en Uspulun (blz. 16) het best tegen zwammen, zwavelkoolstof (blz. 9) tegen dieren.

Groeiende planten giete men met $\frac{1}{4}$ % Uspulun (teere planten $^1/_8$ %, (blz. 16) of sublimaat 1 op 1500 (blz. 15).

LITERATUUR

In het onderstaande lijstje zijn de hierboven aangehaalde publicaties opgenomen; men vindt er de Nederlandsche artikelen vrijwel volledig in, verder van de buitenlandsche de belangrijkste en meest recente, ook eenige publicaties van meer algemeenen aard (*7a*, 10, 15, 25, 26, 27, 31, 32, 35, 41, 46, 47, 48, 51, 60/65) en verslagen (3, 9, 11, 16, 33, 45, 49), waarin het onderwerp min of meer uitvoerig behandeld wordt. Natuurlijk geeft deze lijst slechts een klein deel van de literatuur over dit onderwerp; wie er echter een diepere studie over wil maken, kan er een heel eind mede komen, vooral ook daar in vele publicaties een lijstje van de op het oogenblik van hun verschijnen belangrijkste literatuur wordt gegeven.

1. H. Jensen. De Lanasziekte in de Vorstenlanden en hare bestrijding. Meded. v. h. Proeft. v. Vorstenl. tabak, 1, 1913; 5, 1913; 29, 1917. A. d'Angremond. Bestrijding van Phytophthora Nicotianae in de Vorstenlanden, I, ibid., 39; II, ibid., 43.
2. Verslag Instituut voor Phytopathologie over 1909, blz. 140/143. Meded. R. H. L. T. en B. S., V, 1912.
2a. T. A. C. Schoevers. Proeven met eenige chemicaliën tegen het wortelaaltje. I, Mededeelingen van de Rijks Hoogere L. T. & B. S., XII, 1917, en II, id. Landbouwhoogeschool, XV, 1918.
2b. Verslag betr. de takken van dienst ressorteerende onder de Directie van den Landbouw over 1918, blz. 6.
Verslag van den Phytopathologischen Dienst over 1919, blz. 41 (Versl. en Meded. v. d. Pl. D., 12).
3. H. M. Quanjer en N. Slagter. De roest- of schurftziekte van de selderieknol. Tijdschr. over Plantenziekten, 20, 1914, blz. 13. (Zie ook: *Selderieziekten:* Vlugschr. 9 van den Plantenziektenk. Dienst).
4. M. W. Polak. Het steriliseeren van den grond door middel van stoom. Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool, dl. XVII, 1918, p. 91.
5. E. v. Slogteren. Het steriliseeren van den grond door middel van stoom. Mededeeling 26 van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek te Lisse en Weekblad voor Bloembollencultuur 17 van 20 Aug. 1926.
6. J. M. Riemens. Grondsterilisatie; de Tuinderij 12/11 en 19/11 1926, 11/3 1927. Zie ook Verslag van een lezing door denzelfden over het stoomen van den grond in de Tuinderij van 23/11 1928.
6a. D. Grondontsmetting door middel van stoom; de Tuinderij 20/5 '27.
7. W. E. Hinds. Carbon disulphide as an insecticide. U. S. Dept. of Agric., Farmers' Bull. 799, 1917.
7a. F. Stellwaag. Die Weinbauinsekten der Kulturländer (P. Parey, Berlin, 1928).
8. E. Schaffnit u. H. Weber. Versuche zur Bekämpfung des Wurzelälchens (Heterodera radicicola). Anz. f. Schädlingskunde, V, 1929, H. 2, S. 17 (ook in der Obst- u. Gemüsebau 1929, H. 4 en H. 11).
9. Verslag v. d. Plantenziektenk. Dienst over 1925, blz. 40 en 41. (Versl. en Meded. v. d. Pl. D., 44).

10. T. W. Sanders. Garden Foes. (Collingridge Ltd., London, z.j.)
11. Verslag v. d. Plantenziektenk. Dienst over 1922, blz. 26/39. (Versl. en Meded. v. d. Pl. D., 31).
12. E. O. Essig. Paradichlorobenzene as a soil fumigant. Agric. Exp. St., California, Bull. 411, Berkeley, 1926.
12*a*. O. I. Snapp en C. H. Alders. Paradichlorobenzene experiments for peach borer control. U. S. Dept. of Agric., Bur. of Entomology. Technical Bull. 58, 1928.
13. F. V. Theobald. Some soil insects and their treatment. South Eastern Agric. Coll., Wye. Bull. 5, 1927, p. 6.
14. J. L. Horsfall. Possibilities of granular calcium cyanide as a control measure f. wireworms. Journal Econ. Entomology, 17, 1924, p. 160.
R. E. Campbell. Concentration of wireworms by baits before soil fumigation with calcium cyanide. Ibid. 19, 1926, p. 636.
15. T. A. C. Schoevers. Bestrijding van Tomatenziekten in Engeland. Verslag van studiereis. (Versl. en Meded. v. d. Pl. D., 31).
16. Verslag v. d. Plantenziektenk. Dienst over 1923, blz. 46. (Versl. en Meded. v. d. Pl. D., 34).
17. N. R. Hunt, F. G. O' Donnell, R. P. Marshall. Steam and chemical soil desinfection with special reference to potato-wart. Journ. agric. Research, 31, 1925, p. 301.
18. W. A. Roach a.o. Experiments on the control of wart disease of potatoes by soil treatment with particular reference to the use of sulphur. Annals appl. biology, 12, 1925, p. 152, ibid. 13, 1926, p. 301, ibid. 15, 1928, p. 168.
19. J. S. Wiant. The Rhizoctonia damping-off of conifers and its control by chemical treatment of the soil. Cornell Univ. Agr. Exp. St., Memoir 124, 1929.
20. S. C. Teng. Rhizoctonosis of Lobelia. Phytopathology, 19, 1929, p. 585.
21. P. Spaulding. The treatment of damping-off in coniferous seedlings, U. S. Bur. of Plant Industry, Circ. 4,1908.
———. Phytopathology, 4, 1914, p. 73.
22. C. Hartley a. R. G. Pierce. The control of damping-off of coniferous seedlings. U. S. Bur. of Plant Industry, Bull. 453, 1917.
23. W. M. Doran. Acetic acid as a soil disinfectant. Journ. Agric. Research, 36, 1928, p. 269.
24. B. A. Plemper van Balen. Het ,,omvallen'' van stekken, Tijdschr. over Plantenziekten, 6, 1900, blz. 30.
25. T. A. C. Schoevers. Ziekten en Beschadigingen van Tomaten; Versl. en Meded. v. d. Pl. D., 26, 1929.
26. Ch. Chupp. Manual of vegetable-garden diseases, p. 600—616. (Macmillian, N.Y., 1925).
27. W. F. Bewley. Diseases of glasshouse crops (E. Benn Ltd, London, 1923).
28. F. C. Gerritsen, D. J. Hissink, K. Volkersz en K. Zijlstra. Een onderzoek naar de oorzaken en de bestrijding van het zgn. van den wortel gaan van narcissen en hyacinthen. Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations, No. XXXII 1927.
29. P. J. Anderson a. A. V. Osmun. An improved formaldehyde tank for the onion drill. Phytopathology 13, 1923, p. 161.
———. The smut disease of onions; Massachusetts Agric. Exp. St., Bull. 221, 1924.

30. (I) H. GLASGOW. Control of the cabbage maggot in the seedbed. New-York St. Agric. Exp. St., Bull. 512, 1925.
(II) ———. Mercury salts as soil insecticides, Journ. Econ. Entomology, 22, 1929, p. 335.
30*a*. E. E. CLAYTON. Control of seedbed diseases of cruciferous crops on Long Island by the mercuric chloride treatment for cabbage maggot, New York St. Agric. Exp. St., Bull. 537, 1926.
———, W. O. GLOYER a. H. GLASGOW. Cabbage seed bed diseases and delphinium root-rots: their relation to certain methods of cabbage maggot control. New York St. Agric. Exp. St., Bull. 513, 1924.
———. Effect of the mercuric chloride treatment for maggot on Rhizoctonia and clubroot of cabbage, Phytopathology, 14, 1924. Zie ook Journ. Econ. Ent., 17, 1924, p. 95.
30*b*. H. E. THOMAS. Some chemical treatments of soil for the control of damping-off fungi. Phytopathology 17, 1927, p. 499.
31. Verschillende artikelen in ,,Nachrichten über Schädlingsbekämpfung'' en ,,Ratschläge für Haus, Garten, Feld''. (Beide periodieken van I. G. Farbenindustrie, A. G., Leverkusen).
32. C. R. ORTON. Soil disinfection. (Serie advertenties van ,,the Bayer Company, Inc., New York, in Phytopathology, 17, 1927, Afl. 1—6).
33. Verslag v. d. Plantenziektenk. Dienst over 1928, blz. 30 (Versl. en Meded. v. d. Pl. D., 58).
34. E. E. EDWARDS. The control of a serious potato-trouble. Journ. Min. of agriculture, London, 36, 1929, p. 204.
35. Middelen tegen plantenziekten en schadelijke dieren in land- en tuinbouw. Versl. en Meded. v. d. Plantenz. D., 43, 2e dr., blz. 14—15, No. 48—52 (samengesteld door T. A. C. SCHOEVERS, 1930).
36. G. KORF u. F. OTTENSOOSER. Über die Wirkung einiger Bodenbehandlungsmittel auf das Plfanzenwachstum. Arb. Biol. Reichs Anst., Bd. 15, 1928, S. 47.
——— u. K. BÖNING. Beiträge zur Bodenbehandlung und partiellen Bodendesinfektion. Phytopath. Zeitschr., Bd. 2, 1930, S. 39.
———. Kalk als Pflanzenschutzmittel (Kalkverlag, Berlin, 1929).
———. Der gegenwärtige Stand der Pflanzenschutzmittelfrage. Prakt. Bl. f. Pfl. bau u. Pflanzenschutz, München, VII, 1930, H. 10/11 S. 249.
36*a*. H. B. HUTCHINSON. The partial sterilisation of soil by means of caustic line. Journ. agric. Science 5, 1913, p. 320.
37. L. P. BYARS a. W. W. GILBERT. Soil disinfection with hot water to control the root knot nematode and parasitic soil fungi. U. S. Bur. of Plant Industry, Bull. 818, 1920.
H. H. ZIMMERLY a. H. SPENCER. Hot water treatment for nematode control. Virginia Truck Exp. St., Bull. 43, 1923.
38. E. J. RUSSELL. Soil conditions and plant growth. Vth. ed., 1927, p. 342 (Rothamsted Monographs on agricultural Science).
———. The partial sterilisation of soils for glasshouse work. Journ. Board of agriculture. London. Vol. 18, Jan. 1912; ibid. Vol. 19, Jan. 1913; ibid. Vol. 21, May, 1914.
———. Zelfde titel, Journal of the Royal Horticultural Society. Vol. 45, 1920, p. 237.
———. The effect of partial sterilisation of the soil. Rept. International conference of Phytopathology and Econ. Entomology, Wageningen, 1923 (Edited by T. Schoevers).
——— *a*. H. B. HUTCHINSON. The effect of partial sterilisation of

soil on the production of plantfood. Journn. Agric. Science, 3, 1909, p. 111; 5, 1913, p. 152.
———. *a.* F. R. PETHERBRIDGE. Investigations on ,,sickness'' in soil. Journ. Agric. Science, V, 1912, p. 27, 86.
——— ———. On the Growth of plants in partially sterilised soils, Ibid., V, 1913, p. 248.
39. W. F. BEWLEY. The practical sterilisation by heat of small quantities of soil. Journal Ministry of Agriculture, London, October 1929.
40. ———. Practical Soil sterilisation by heat for glasshouse crops. Journal Ministry of Agriculture. July 1926 en Leaflet 209 of the Ministry of Agriculture, London.
41. K. WIERSMA en T. A. C. SCHOEVERS. De Tomaat, blz. 8—20 (C. Misset, Doetinchem, 1929).
42. J. JOHNSON. Steam sterilisation of soil for tobacco and other crops. U. S. Dep. of Agriculture. Farmers' Bulletin 1629, May 1930.
43. W. G. SACKETT. Soil sterilization for seedbeds and greenhouses. Colorado Agric. Coll. Exp. St., Bull. 321, 1927.
44. S. C. J. JOCHEMS. Verslag van een proef om door middel van sterilisatie met stoom zaadbedden vrij van slijmziekte te houden. Vl. 48 v.h. Deli Proefstation, Medan 1929.
45. Annual Reports of the Experimental and Research Station, Cheshunt 1917—1930.
46. H. MARTIN. The scientific principles of plant protection (Ch. XII, Soil treatment, p. 204). London, 1928.
47. W. TRAPPMANN. Schädlingsbekämpfung im Gewächshaus. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft, Flugblatt 104/108, 1930, blz. 4/6.
48. K. FRIEDRICHS. Die Grundfragen u. Gesetzmässigkeiten der land- u. forstwirtschaftlichen Zoölogie, insb. der Entomologie, dl. II, blz. 290. (P. Parey, Berlin, 1930, 2 dln.).
49. Verslagen Proeftuin Z. H. Glasdistrict, 1927. bl. 25; 1928, bl. 54 (enquete naar de resultaten van stoomen),
49*a*. Ibidem, 1929, blz. 31: E. W. B. v. D. MUIJZENBERG. Microbiologisch onderzoek van eenige partieel gesteriliseerde grondmonsters); bl. 72, J. M. Riemens, Grondsterilisatie.
50. A. PFÄLTZER. Het vrucht- en bladvuur van de komkommer, blz. 56. Baarn, 1927.
L. EIGEMAN. Proeven tegen Fusarium in komkommers, de Tuinderij, 23/1 1931.
51. J. H. BEATTIE. The production of cucumbers in greenhouses. U. S. Dept. of Agric., Farmers' Bull. 1320, 1923.
52. W. BUDDIN. Partial sterilisation of soil by volatile and non volatile antiseptics. Journ. Agric. Science, 6, 1914, p. 417.
53. N. KOPELOFF a. D. A. COLEMAN. A review of investigations in soil protozoa and soil sterilization. Soil Science 3, 1917, p. 197—269.
54. J. J. DAVIS, Miscellaneous soil insecticide tests. Soil Science, 10, 1920, p. 61.
55. S. A. WAKSMAN a. R. L. STARKEY. Partial sterilisation of soil, microbiological activities and soil fertility. Soil Science, 16, 1923, p. 137, 246, 243.
56. E. VOGT. Methoden der Schädlingsbekämpfung, III. Bodendesinfektion. Zentr. bl. f. Bakteriologie u. Parasitenkunde. 2e Abt., 61, 1924, S. 323.
57. W. TRAPMANN u. G. HILGENDORF. Bodendesinfektionsversuche.

Nachr. bl. f. d. deutschen Pflanzenschutzdienst, 4, 1924, S. 56; ibid. 5, 1925, S. 26; ibid. 6, 1926, S. 59.
58. ANNIE DIXON. The effect of phenol, carbon bisulphide and heat on soil protozoa. Ann. appl. biol., X, 15, 1928, p. 110.
59. R. BURGESS. A contribution to the effect of partial sterilization of soil by heat. Zentr.bl. f. Bakteriologie u. Parasitenkunde, 2e Abt. 78, 1929, S. 497.
60. CH. E. OWENS. Principles of plant pathology, New York en London, 1928, p. 81, 105—112.
61. R. A. WARDLE. The problems of applied entomology (p. 484, Ground desinfection). Manch. Univ. Press., 1929.
62. W. TRAPPMANN. Schädlings bekämpfung; Grundlagen und Methoden im Pflanzenschutz. (S. Hirzel, Leipzig, 1927).
63. M. HOLLRUNG. Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. (P. Parey, Berlin, 1923 3e Aufl.).
64. A. FREEMAN MASON. Spraying, dusting and fumigating of plants. Chapter XII, Soil sterilization, p. 241. (Macmillan Cy, New-York, 1928).
65. E. BOURCART. Insecticides, fungicides and weed killers. (2nd Engl. edition rev. by Th. R. Burton; Scott, Greenwood and Son, London, 1925).
66. H. D. BROWN, I. L. BALDWIN a. S. D. CONNOR. Greenhouse Soil Sterilization, Indiana Agric. Exp. St. (Purdue), Bull. 226, 1922.

VERKLARING DER PLATEN

Plaat I

Fig. 1. Holmes' oven voor droge verhitting van grond. Zie blz. 19. (Naar Bewley, 39.)

Fig. 2. Stoomen van grond met tien buizen tegelijk, waarvan er vijf te zien zijn; de stoomslangen zijn nog niet aangesloten. Zie blz. 20. (Naar Sackett, 43.)

Plaat II

Fig. 3. Buizenrek en kisten voor stoomen van zaadbedden in Deli. Zie blz. 22. (Naar Jochems, 44.)

Fig. 4. Buizenrek en kisten voor stoomen in het Westland. Zie blz. 21. (Naar Riemens, 6.)

Plaat III

Fig. 5. Versterkte gegalvaniseerd ijzeren omgekeerde bakken. Zie blz. 23. (Naar Van Slogteren, 5.)

Fig. 6. Lichte houten bak met ijzeren rand voor omgekeerde bakmethode. Zie blz. 23. (Naar Freeman Mason, 64.)

Fig. 7. Stoomen van bakgrond met verplaatsbaren ketel in Amerika. Zie blz. 24. (Naar Chupp, 26.)

Plaat IV

Fig. 8. Apparaat met holle pinnen, waardoor stoom in den grond wordt gebracht („non choke steam grid"). Zie blz. 25. (Naar prospectus F. Maxen.)

Fig. 9. Aansluiting van vaste stoomleiding op draineerbuizen (het meetlint links dient om de diepte aan te geven, waarop de buizen liggen). Zie blz. 26. (Naar Freeman Mason, 64.)

Fig. 10. Gemetselde bakken voor stoomen van een karvracht grond tegelijk per bak; systeem Falconer. Zie blz. 26. (Naar Bewley, 39.)

Plaat V

Fig. 11. Verplaatsbaar apparaat „Sterilatum" voor stoomen van kleine hoeveelheden grond. Zie blz. 27. (Naar prospectus Jones and Atwood.)

Fig. 12. Id. id. „Bean's patent sterilizer". Zie blz. 27. (Naar prospectus Bean.)



Fig. 1

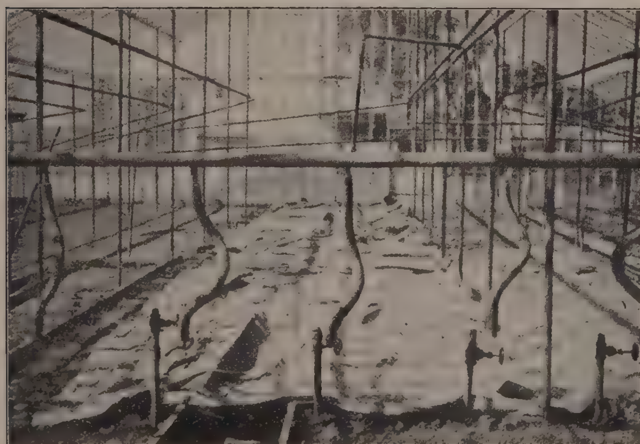


Fig. 2

PLAAT II



Fig. 3

Fig. 4



Fig. 5

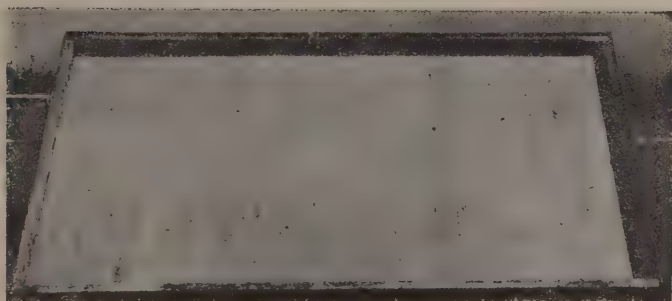


Fig. 6



Fig. 7

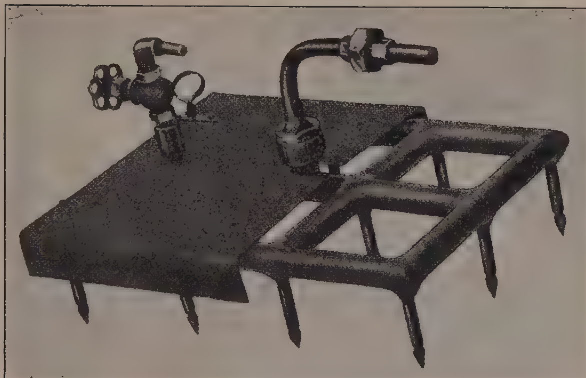


Fig. 8

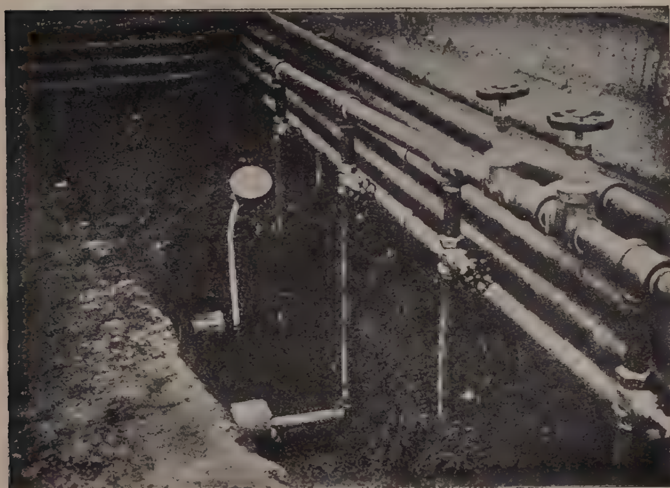


Fig. 9



Fig. 10

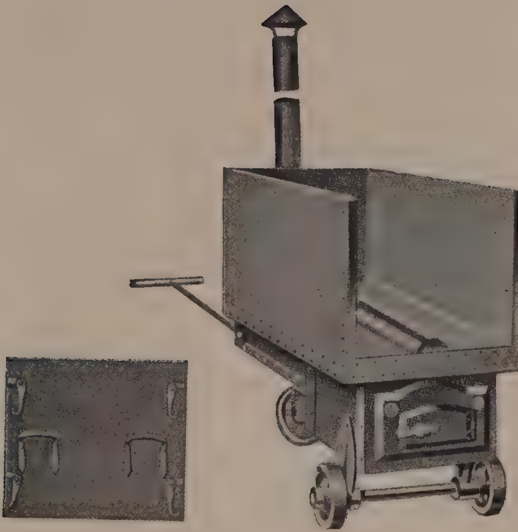


Fig. 11

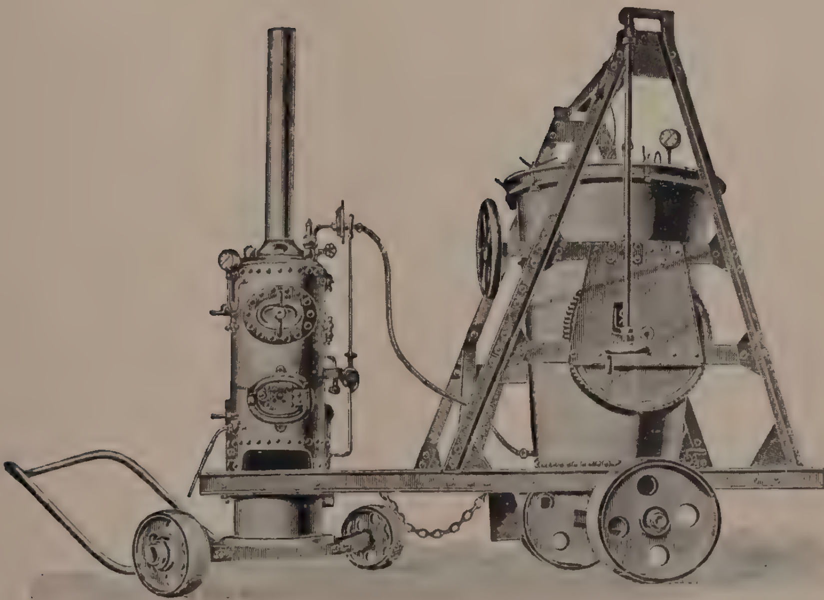


Fig. 12

INHOUD

PUBLICATIES VAN DEN PLANTENZIEKTENKUNDIGEN DIENST,

verkrijgbaar tegen den hieronder vermelden prijs bij den **Inspecteur, Hoofd van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen.**

Vlugschriften:

Prijs 4 cts. per stuk + verzendkosten, bedragende voor 1 ex. 3 cts., 10 ex. 5 cts., 50 ex. 10 cts.

1. Bladluizen.
2. Schildluizen.
3. Bladaaltjes.
4. Resultaten van proeven met Californische pap.
5. Sproeimachines.
6. Bordeauxsche pap en Normaalpappoeder.
7. Californische pap.
8. Carbolineum en andere sproeimiddelen tegen dieren.
9. Selderieziekten.
10. Koolziekten.
11. Eenige Rhododendron-vijanden.
12. Eenige belangrijke rozenvijanden.
13. De kankerziekte der ooftboomen.
14. De kleine wintervlinder.
15. De fritvlieg.
16. Zaaigraanontsmetting.
17. De bessenbladwesp.
18. Bestrijding van steen- en stuifbrand in tarwe en gerst.
19. Het stengelaaltje.
20. Het bieten- of haveraaltje.
21. Het wortelaaltje.
22. Roest in granen.
23. Vlekken- en Macrosporiumziekte der boonen.
24. Vlekkenziekte der erwten.
25. Bietenwortelbrand.
26. Aaltjesziekten in bolgewassen.
27. Aardappelwratziekte.
28. Rondknop bij zwarte bessen.
29. Bloedluis.
30. De slakvormige bastaardrups der ooftboomen.
31. Beukenwolluis.
32. De zgn. „meeldauw" der tomaten.
33. De elzen- en wilgensnuiter (*Cryptorhynchus lapathi L.*).
34. Wilgenhaantjes.
35. Iepenspintkevers.
36. Het spint (roode spin).
37. De klaverkanker.
38. Pokziekte van het pereblad.
39. Bestrijding van den Amerikaanschen kruisbessenmeeldauw.
40. De bestrijding der emelten.
41. Ontsmetting van aardappelen met Sublimaat.
42. Drinkbakken voor vogels en andere dieren.

PUBLICATIES VAN DEN PLANTENZIEKTENKUNDIGEN DIENST

verkrijgbaar tegen den hieronder vermelden prijs, franco per post bij den **Inspecteur, Hoofd van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen.**

Postrekening 18018.

Mededeelingen:

1. De spruitvreter of knopworm der bessestruiken, 4e dr. f 0,35.
2. De roode worm der frambozen, 3e dr. f 0,35.
3. De trekmade, 3e dr. f 0,25.
4. Brandziekten van granen, 3e dr. f 0,30.
5. Dopluis op perzik en druif, 2e dr. f 0,25.
6. Aardappelziekten, waarmede rekening moet worden gehouden bij de veldkeuring en bij de selectie, 5e dr. f 0,40.

6a. Guide pour l'inspection aux champs et pour la sélection des pommes de terre. f 0.40

7. Insectenschade op gescheurd grasland in 1918, 2e dr. f 0,15.
8. De koolvlieg (*Chortophila brassicae* Bché), 2e dr. f 0,25.
9. Ziekten van aardappelknollen, 4e dr., f 0,25.
10. De loodglansziekte onzer ooftboomen, 3e dr. f 0,20.
11. Plantenziekten, waarmede rekening moet worden gehouden bij de veldkeuring, 2e dr. f 0,20.
12. Verslag over de werkzaamheden van den Phytopathologischen Dienst in het jaar 1919. Uitverkocht.
13. Le service phytopathologique aux Pays-bas 2e éd. f 0,15.

13a. The Phytopathological Service in the Netherlands. 3rd ed. f 0,25.

13b. Statens Plantepatologisk kontor i Nederlandene. f 0.15.

13c. El Servicio fitopatologico en los Paises Bajos.

14. De bescherming van den mol. f 0,20.
15. Proefnemingen met rook, ter bescherming van gewassen tegen nachtvorsten. Uitverkocht.
16. De aardappelwratziekte, 2e dr. f 0,25.

16a. Black scab (wart disease) in the Netherlands.

16b. La maladie verruqueuse (gale-noire) des pommes de terre aux Pays-Bas.

16c. Der Kartoffelkrebs in den Niederlanden.

17. Vogelkultuur door middel van nestkasten, 4e druk, f 0,25.
18. Plantenziektenkundige waarnemingen I: Iepenziekte, Cattleyakevertje, Tarweontsmetting. f 0,30.
19. Bestrijding van plantenziekten in kleine tuinen I. 2e dr. f 0.30.
20. Wormstekigheid bij appel en peer, 2e dr. f 0.25.
21. Bestrijding van plantenziekten in kleine tuinen II. f 0,35.
22. Plantenziektenkundige waarnemingen II: Gezondheidstoestand van te velde gekeurde aardappelen, Gal aan Arabis alpina, Vogelcultuur in fruittuinen. f 0,35.
23. De strepenziekte van de gerst. f 0,30.
24. Plantenziektenkundige waarnemingen III: Iepenziekte, Chloroclystis rectangulata. f 0,45.
25. Bestrijding van tomatenziekten in Engeland (reisverslag). f 0,15.
26. Ziekten en beschadigingen van tomaten, 2e dr. f 0,45.
27. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in de jaren 1920 en 1921. f 1,—.
28. Plantenziektenkundige waarnemingen IV: Over emelten. f 0,45.
29. De groote en de kleine Narcisvlieg. f 0,10.
30. Vogelcultuur en Vogelstudie 1922. f 0,35.
31. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1922. f 0,45.
32. Het vroeg rooien van aardappelen voor pootgoed en de bewaring in moderne pootaardappelbewaarplaatsen, 2e dr. f 0,15.
33. Sproeien en Sproeiers, 2e dr. f 0,30.
34. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1923. f 0,60.
35. Plantenziektenkundige waarnemingen V: Kool: Rotstronken, Stippel- en Randjeskool. f 0,50.
36. De Plantenziektenkundige Dienst in Nederland. f 0,55.
37. De herdenking van het 25-jarig bestaan van den Plantenziektenkundigen Dienst, 29 November 1924. Uitverkocht.
38. De Spreeuw. f 0,15.
39. De Roek in Nederland. f 0,15.
40. Onderzoek naar de vatbaarheid van aardappelsoorten voor de wratziekte in de jaren 1922-'24. f 0,40.
41. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1924. f 0,50.
42. Plantenziektenkundige waarnemingen VI: Een studie over emelten. f 1,40.
43. Middelen tegen plantenziekten en schadelijke dieren in land- en tuinbouw, 2e dr., f 0.15.
44. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1925. f 0,90.
45. Smalle graanvlieg en fritvlieg. f 0,25.
46. De berichtendienst van den Plantenziektenkundigen Dienst. f 0,15.
47. Aantasting van suikerbieten en mangelwortels door *Phoma betae* Frank. f 0,25.
48. Het blauw-worden van aardappelen. f 0,25.
49. Insectenbestrijding uit vliegtuigen. f 0,60.
50. De schurftziekte bij appel en peer, 2e dr. f 0,20.
51. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1926. f 0,80.
52. De aardappelziekte (*Phytophthora infestans*), f 0,15.
53. Een waarschuwingsdienst voor het optreden van de aardappelziekte. f 0,10.
54. Draaihartigheid bij kool. f 0,20.
55. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1927. f 0,80.
56. Plantenziektenkundige waarnemingen VII: Knopvraat van meezen aan roode bes, Mijten aan komkommer, Randjesziekte roode bes, Gele Hortensia's, Tomatenkanker. f 0,20.
57. Rapport over de middelen ter voorkoming van schade door spreeuwen in boomgaarden en fruittuinen. f 0,10.
58. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1928. f 0,80.
59. Rupsenplagen: Bastaardsatijnvlinder, plakker, ringelrups, satijnvlinder en spinselmot, 2e dr. f 0.30.
60. Plantenziektenkundige waarnemingen VIII: De iepenziekte en de iepenspintkevers, Eenige oude gegevens over ziekten in boomen (vnl. in iepen). f 0.35.
61. Vermeende en werkelijke gevaren verbonden aan het gebruik van giftige bestrijdingsmiddelen in land- en tuinbouw. f 0.20.
62. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1929. f 1.20.
63. Grondontsmetting. Prijs f 0.35.